ИЗВЕСТИЯ
ГЛАВНОГО
БОТАНИЧЕСКОГО САДА С.С.С.Р.

под редакцией **В. Л. КОМАРОВА.**

Том XXV Вып. 4-й

BULLETIN
DU
JARDIN BOTANIQUE PRINCIPAL DE L'U.R.S.S.

sous la rédaction de **V. L. KOMAROV.**

Tome XXV Livr 4



ЛЕНИНГРАД.
1926.

Содержание вып. 4-го.

Оригинальные статьи.

Научная хроника.

Sommaire fasc. 4.

Travaux originaux.

Chronique scientifique.

Ленинградский Гублит № 25171. Тираж 1000 экз.

Типография Главного Ботанического Сада, Аптекарский пр., д. 1.

Д. А. Герасимов.

Изменения климата и история лесов Тверской губ. в послеледниковую эпоху по данным изучения торфяных болот.

ВСТУПЛЕНИЕ.

Изучение торфяных болот с заключенными в них растительными остатками дало уже науке многочисленные факты из прошлого послеледниковой флоры. Впервые закономерность в смене древесных пород со времени отступления ледника, по сохранившимся в торфянике остаткам, установил Стенструп в Дании в 1841 г. Позднее Гейки в Шотландии, Андерсон и Сернандер в Швеции дали подобные же схемы. Исходя из обнаруженной ими смены древесных пород, названные авторы делали заключение об изменениях климата после отхода ледника.

В 80-х годах прошлого столетия Блитт в Норвегии воспользовался торфяниками как непосредственными указателями изменений климата. Чередование слоев торфа, лишенных древесных остатков, с ярусами пней является по Блитту отражением колебаний климата, сказавшихся на составе и условиях произрастания болотной растительности. Позднее Сернандер значительно расширил и уточнил исследование строения торфяных залежей. Несколько измененная Сернандером схема климатических периодов Блитта, получившая теперь название схемы Блитта-Сернандера дополняется затем учеником Сернандера Л. фон-Постом и увязывается им с археологическими данными. (Табл. 1)[1].

[1]) Более подробно таблица ф.-Поста приводится у Доктуровского (1924).

ТАБЛИЦА 1.

Периоды по Блитт-Сернандеру	Археологические данные для Швеции (по Монтелиусу)	Хронология (по Гееру)	Развитие растительности в Швеции по Л. фон-Посту
Субатлантический (холодный и влажный).	Исторический период. Железный век.		Ель распространилась по всей Швеции и достигла своего максимального развития. Наибольшее развитие буковых лесов.
Суббореальный (теплый и сухой).	Бронзовый век. Время могил с крытыми каменными ходами. Время могил с узкими ходами. Эпоха дольменов.	От 3000 до 500 лет до Р. Х.	Уменьшение смешанно-дубовых лесов, ольхи и орешника. Появление ели на юге Швеции и на сев.-востоке. Появление бука и граба.
Атлантический (теплый и влажный).	Первый период каменного века в Швеции. Время кухонных остатков.	От 5000 до 3000 лет до Р. Х.	Максимальное развитие смешанно-дубовых лесов (дуб, вяз, липа) с подлеском из орешника и наибольшее распространение ольхи.
Бореальный (теплый и сухой)		От 7000 до 5000 лет до Р. Х.	В Южной Швеции орешник (Corylus) образует леса. Появление дуба, вяза, липы, ольхи, орешника. Господство лесов из сосны и березы.
Субарктический Арктический		До 7000 лет до Р. Х.	Время арктической растительности. Ледниковая эпоха.

В 1916 г. Л. фон-Пост опубликовал результаты своих исследований по методу статистики пыльцы в торфе. Пыльца древесных пород и раньше отмечалась как характерный палеофлористический указатель (в особенности К. Вебером в Германии и Лагергеймом в Швеции). ф.-Пост разработал технику подсчета пыльцы и записи результатов подсчета, провел многочисленные сравнительные исследования для проверки метода и дал исключительно удобный и точный палеофлористический и стратиграфический метод.

В настоящее время метод статистики пыльцы (иначе называемый методом анализа пыльцы) широко применяется в Северной и Западной Европе не только болотоведами, но и чистыми ботаниками. Для юга Швеции, где этим методом работает целый ряд исследователей, имеется сводка материала, данная Постом (Post 1924). Для других стран имеются отдельные работы местного характера (Норвегия, Дания, Германия, Чехо-Словакия, Шотландия, в самое последнее время Эстония)[1].

Метод статистики пыльцы, имеет то преимущество, что дает возможность судить не только о древесной растительности, находившейся когда то на самом торфянике, но благодаря легкой переносимости пыльцы деревьев также и о составе окружавших болото лесов, радиусом в несколько километров и даже десятков километров.

В настоящей работе для восстановления прошлого лесов Тверской губ. и для решения вопроса о происходивших здесь со времени стаяния ледника изменениях климата применен метод статистики пыльцы и, вместе с тем, использованы данные о строении залежи, главным образом, видовой состав образующих торф сфагновых мхов и степень разложения торфа. В русской болотоведческой литературе мы имеем пока о пыльце в торфе очень скудные данные. Впервые этот метод был применен при исследовании торфяного болота Галицкий Мох в Тверской губ., притом с целями чисто стратиграфическими (Герасимов 1923). В 1923 г. появляется статья В. С. Доктуровского „Метод анализа пыльцы в торфе“ и определитель пыльцы в торфе, составленный В. С. Доктуровским и В. В. Кудряшевым. В 1924 г. для подмосковных озерных торфяников дает диаграмму пыльцы В. В. Кудряшев. Наконец несколькими диаграммами, помещенными мною в работах о болотах Калужской губ. (Герасимов 1924) исчерпывается все, что мы имеем о пыльце в русских торфяниках.

Последние три года я неизменно применял для решения стратиграфических вопросов метод статистики пыльцы. Десятки диаграмм, имеющихся в моем распоряжении из различных областей Европейской части СССР (из губерний: Ленинградской, Новгородской, Тверской, Смоленской, Минской, Московской, Калужской, Брянской, Ярославской, Вологодской, Архангельской, Нижегородской, Пензенской и со всего Среднего и некоторых пунктов Южного Урала) позволяют мне рассматривать историю лесов и климата Тверской губ. в достаточно широкой перспективе.

Я не буду здесь излагать техники метода пыльцы, об этом подробно можно найти в вышеуказанных работах Доктуров-

---

[1]) Сводный реферат всех работ вышедших по этому вопросу до 1924 г. дает Штарк (Stark 1925).

ского и Кудряшева[1]). Сущность метода заключается в том, что в образцах торфа, взятых по вертикали сверху залежи и до дна, под микроскопом подсчитывается пыльца древесных пород, попадающаяся в поле зрения микроскопа. Подсчитавши не менее 150 пыльцевых зерен, переводят цифры полученные для каждой древесной породы в проценты. Результаты подсчета изображаются в виде диаграмм, причем по вертикальной оси откладываются глубины взятых образцов, по горизонтальной—процентные числа пыльцы. Таким образом, для каждой глубины получается „спектр" пыльцы, отражающий состав лесов в окружающей местности в момент отложения торфа на этой глубине. Соединяя линиями условные значки для каждой породы, мы можем проследить постепенную смену одних пород другими и восстановить таким образом историю лесов за все время существования торфяника. Для Тверской губ. в настоящей статье использованы данные со следующих болот: 1) Галицкий Мох близ ст. Редкино, Октябрьской ж. д., 2) Кулицкий Мох близ ст. Кулицкая, той же ж. д., 3) Марусино болото в 50 в. к северу от г. Торжка и, 4) расположенное там же, Ранцево болото, 5) торфяное болото по берегу оз. Коломно близ ст. Академическая, Октябрьской ж. д.

Торфяной массив Галицкий Мох является опытным болотом Научно-Экспериментального Торфяного Института. Оно было изучено со стороны растительности и строения в 1921—22 г.; с 1922 г. на болоте ведутся стационарные работы по изучению сфагнового покрова и по детальному изучению строения залежи. Остальные четыре болота были обследованы рекогносцировочно при одном-двух посещениях.

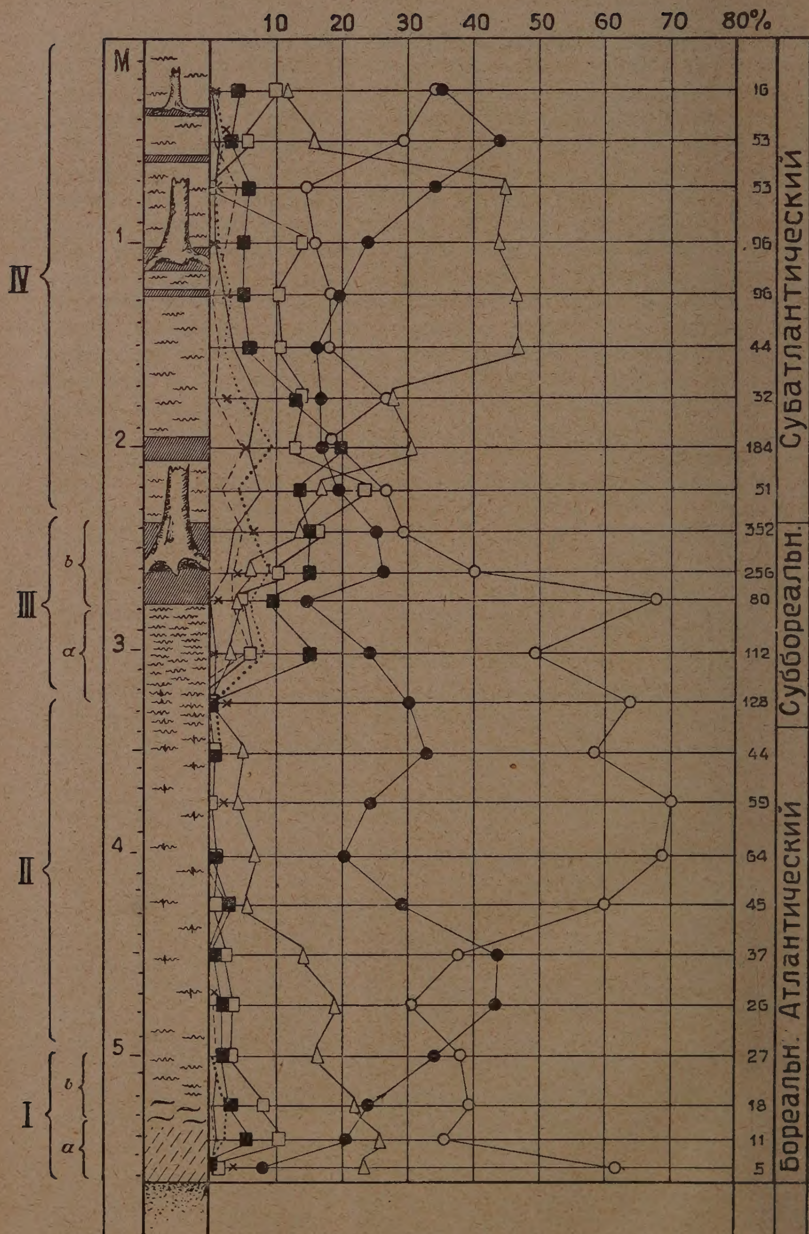
I. Строение торфяной залежи и климатические периоды.

Благодаря достаточной изученности Галицкого Мха возможно было выбрать, именно на этом болоте, наиболее характерный для интересующего нас исследования разрез залежи. Характерным разрезом я называю такой, где представлены наиболее полно все слои торфа, начиная от древнейших. Из всех пяти переименованных болот Галицкий Мох оказался самым древним по возрасту и дал наиболее ценные данные для суждения о прошлых изменениях климата.

На черт. I в столбике слева представлено строение торфяника, а в правой части вычерчены кривые изменения пыльцевой флоры в %%. Вертикальный ряд цифр справа показывает количество пыльцевых зерен на 1 кв. см. препарата. Образцы

---

[1]) Очень подробное изложение метода с критической проверкой его дает Эрдтман (Erdtman (1922); подобная же проверка выполнена была Рудольфом и Фирбасом, которые применяли несколько отличный от Поста способ изготовления препаратов (Rudolph und Firbas 1924).



10 20 30 40 50 60 70 80%
M
1
2
3
4
5
IV
III
II
I
b
a
16
53
53
96
96
44
32
184
51
352
256
80
112
128
44
59
64
45
37
26
27
18
11
5
Субатлантический
Суббореальн.
Атлантический
Бореальн.
△ ель
□ ольха
● сосна
○ береза
× орешник
■ смешанно-дубовый лес из
—— дуба
········ вяза
- - - - липы

торфа для приводимой диаграммы взяты торфяным буром Гиллера на неосушенном участке болота, с промежутками по вертикали в 25 см. и чаще. Из челнока бура бралась лишь нижняя часть столбика торфа высотою 10 см. Способ взятия образцов буром менее точен чем на стенках карьеров (торфяных выемок). В последнем случае легко точно измерить и заснять толщину отдельных слоев торфа, расположение и размеры пней, взять строго индивидуально образцы. К сожалению, это возможно только в более мелких местах залежи, где выработка торфа производится до дна торфяника. Подобный разрез, с очень детально взятыми образцами представлен на черт. 2.

Торфяная залежь Галицкого Мха покоится на мелкозернистом ледниковом песке, непосредственно под торфом сильно оглеенном, голубовато-сером.

Строение залежи снизу вверх таково (черт. 1):

I a. (5,55—5.40 м.). Гипновый мало разложившийся торф, образованый в нижней части слоя, почти исключительно, хорошо сохранившимися остатками Scorpidium scorpioides; выше к этому мху примешивается Carex Goodenowii (stricta?), низинный сфагнум—Sph. teres, Calliergon sp., спорангии и споры папоротника и в небольшом количестве Carex lasiocarpa, C. chordorhiza и хвощ.

I b. (5,40—5,0). Сфагновый низинный торф из Sph. teres, почти совсем неразложившийся, с небольшой примесью гипнума (Calliergon sp.), постепенно переходящий вверху в торф из Sph. parvifolium. К последнему примешаны остатки Aulocomnium palustre, а также Hypnum Schreberi, Carex chordorhiza, C. limosa.

II. (5,0—3,25). сфагновый верховой торф, нацело образованный из Sph. fuscum. Этот слой чрезвычайно мало разложившийся, листочки мха в полной сохранности. В нижней части слоя попадаются иногда веточки с сидящими на них листочками. В свежем виде этот торф представляет из себя красновато-коричневую, ясно волокнистую ровно залегающую массу без каких-либо сильно гумифицированных прослоек или горизонтов пней. В самом верху слоя, на глубине 3,25 м. Sph. fuscum хорошо разложился и образует тем самым переход к выше лежащему слою.

III a. (3.25—2,70). Сфагновый верховой торф из Sph. medium (80%) и Sph. parvifolium (20%), хорошо разложившийся, с древесиной сосны, большим количеством грибных гиф, пыльцы, коры и корешков болотных кустарничков (Ericaceae).

III b. (2.70—2.35). Чрезвычайно сильно разложившийся верховой торф, в котором изредка встречаются обрывки

листьев Sph. medium, реже Sph. parvifolium. Основная масса, состоящая из бесформенных гумифицированных частиц, изобилует гифами грибов, корешками и пыльцой вересковых, а также пыльцой древесных пород. В этом слое сидят своими корнями пни крупных сосен, причем остаток ствола вдается в вышележащий слой. Описываемый слой сильно разложившегося торфа на Галицком Мхе имеет среднюю глубину залегания около 2 м. от поверхности и только в наиболее выпуклой центральной части болота встречен на большой глубине.

IV. (2,35—0). Средне-или мало разложившийся сфагновый верховой торф из Sph. medium и Sph. parvifolium, пронизанный несколькими прослойками хорошо разложившегося сфагнового торфа, в которых сидят пеньки небольших сосен. Из этих прослоек выделяется по мощности одна на глубине 1—1,25 м. с более крупными пнями.

В нижней части слоя, погруженные в малоразложившийся торф, залегают стволы сосен, пни от которых были описаны в слое III b.

О чем говорит нам описанная смена видов торфа?

Переход от гипнового болота к низинному сфагновому и далее к верховому, вообще говоря, вещь обычная, наблюдаемая постоянно и в наше время. В нашем случае необычной является лишь быстрота смены торфообразователей. Гипновый мох Scorpidium scorpioides, бывший первым поселенцем на песчаном грунте, свойствен местообитаниям с выходами сильно известковистых ключей. Быстрое исчезновение этого мха можно об'яснить незначительностью запасов кальциевых солей в песках грунта болота. Однако, массовое появление верховых сфагнов, каковым является Sph. fuscum, на низинном болоте, возможно при современных климатических условиях лишь тогда, когда мощность пласта низинного торфа значительна, и когда поверхность болота поднялась над уровнем грунтовых вод и перешла в фазу атмосферного питания. На Галицком Мхе преобладание верховых сфагнов началось при мощности низинного торфа всего в 0,5 м. Такая быстрая смена не зависела, повидимому, от естественной эволюции условий местообитания. В настоящее время мы не наблюдаем на болотах Средней России, чтобы Sph. fuscum столь быстро появлялся, как массовый торфообразователь на низинном торфе. Однако, в описаниях болотной растительности областей, имеющих более влажный климат, как напр., Эстония (фон-Фегезак), Финляндия (Каяндер, Ауэр), Кольский полуостров (Ануфриев, 1922) мы находим Sph. fuscum в одном сообществе и в ближайшем соседстве с низинными сфагнами, осоками и даже гипновыми мхами. На горных болотах

Южного Урала мне приходилось наблюдать появление бугров и сплошного покрова Sph. fuscum непосредственно на низинном торфе. Приведенные данные говорят за то, что смена низинных торфообразователей верховым Sph. fuscum произошла при климатических условиях более влажных, чем современные.

Образование малоразложившегося торфа из Sph. fuscum также совершенно несвойственно современным климатическим условиям Тверской губ. Правда, говорить в настоящее время о границах распространения того или иного вида сфагнума в СССР мы можем лишь в общих чертах, так как до последнего времени эта группа растений пользовалась наименьшим вниманием со стороны русских ботаников. Однако, области преимущественного распространения главнейших торфообразующих сфагнов постепенно намечаются усилиями, главным образом болотоведов. В отношении Sph. fuscum нам известно, что этот мох в Европейской части СССР встречается исключительно в северной половине. На южных своих местонахождениях он встречается небольшими пятнами в центральных частях старых верховых болот, на верхушках кочек (образованных Sph. medium и Sph. parvifolium).

Наиболее южные наблюдавшиеся пункты болот с моховым покровом из Sph. medium и Sph. parvifolium с вкрапленными пятнами Sph. fuscum (так называемый комплексный тип) следующие: по Каме близ Перми (мои наблюдения); близ Н. Новгорода [1]) (В. С. Доктуровский), в Егорьевском у., Московской губ. (мои наблюдения); в 40 в. к востоку от Москвы на Масловом болоте. По личному сообщению С. П. Смелова, в Смоленской губ. Sph. fuscum встречается не часто, отдельными кочками на верховых болотах. Далее к западу близ Минска на болоте переходного типа Опытной Болотной Станции Sph. fuscum, правда, в ничтожном количестве указывается В. Адамовым и Л. И. Савич (1925) [2]). Южнее для Полесья имеются указания В. С Доктуровского (1916) об „обычном“ нахождении этого мха на верховых болотах. Таким образом, южную границу для верховых болот, центральные части которых заняты ассоциацией с участием Sph. fuscum, грубо приближенно можно провести от Перми на Н. Новгород, Москву и южную часть Минской губернии.

---

[1]) На болоте Ситниковской дачи. На этом болоте в настоящее время, вследствие пожаров и осушения, сфагновый покров отсутствует, но ботанический анализ самого верхнего слоя показал значительную примесь Sph. fuscum.

[2]) Когда настоящая статья была написана, в Изв. Главн. Бот. Сада появился отчет Ученого Секретаря Сада о летних экспедиционных работах в 1925 г. Из отчета видно, что белорусская экспедиция обнаружила в Слуцком округе большое верховое болото со Sph. medium, Sph. fuscum и Sph. rubellum.

Если продвигаться от этой границы к северу, то Sph. fuscum будет занимать постепенно все большие пятна на середине торфяников. В Тверской губ. на Галицком Мхе он нередко образует буро-зеленые кочки—бугры. Однако господствующими торфообразователями являются Sph. medium и Sph. parvifolium. Лишь на границе Тверской и Новгородской губерний бурый сфагнум начинает значительно увеличивать свою площадь на болотах. В Крестецком у., Новгородской губ. он нередко образует сплошной покров (Спиридонов, 1922). Для восточных губерний имеется описание верхового болота близ г. Котельнича, Вятской губ. (Ильин, 1922). Здесь бурый сфагнум на значительной площади образует бугры и кочки. Однако, близ Вологды, по исследованиям Научно-Экспериментального Торфяного Института, на громадном торфяном массиве по р. Сухоне господствующие торфообразователи Sph. medium и Sph. parvifolium.

Если обратиться теперь к верхнему слою торфа на верховых болотах, то образование торфа из Sph. fuscum в наше время имеет место лишь на северо-западе, в губерниях Новгородской (мои исследования), Псковской (Аболин) [1]), Ленинградской и на крайнем севере близ Архангельска. По Танфильеву из этого же мха сложены бугры в тундре Тиманских самоедов. На восточном склоне Среднего Урала верховые болота сложены исключительно из Sph. fuscum (Герасимов, 1926). Далее к востоку, для Сибири данных о распространении сфагновых мхов имеется очень мало; как примесь к Sph. medium, Sph. fuscum встречается в Нарымском крае (Кузнецов, 1915). Торф из Sph. fuscum можно предполагать лишь значительно севернее. В Амурской области он в северных горных районах и в Якутской области (Яблоновый хребет) образует сплошной покров в чистом виде (Бротерус, Кузенева, Прохоров—1916).

В Финляндии Sph. fuscum, судя по его широкому там распространению (Cajander, 1913), является важным торфообразователем. Об этом говорят и недавние работы Ауэра (Auer, 1924). В Сев. Швеции торф из этого мха—обычное явление (Malmström, 1923); для южной Швеции характерно преобладание Sph. fuscum в восточной половине по Балтийскому побережью; на западном побережье его замещает крайне близкий к нему по экологии вид Sph. rubellum [2]). Во внутренних более континентальных частях Швеции на болотах преобладает Sph. medium (Du Rietz, 1925; Osvald, 1923). Таким образом, торф из Sph. fuscum в современный нам период образуется лишь в холодных (арктических) областях, в умеренно-холодных и влажных областях северо-западной Европы и в условиях горного

---

[1]) Устное сообщение.

[2]) Дусен, исследовавший еще в 1887 г. несколько проб торфа в Южной Швеции (в Смоланде), нашел торф из Sph. fuscum до глубины 15 футов. Этот автор впервые указывает на значение определений видов сфагнума в торфу для восстановления прошлых условий климата (Dusen 1888).

климата. Изучение изменений в видовом составе торфообразующих сфагнов имеет важное значение для восстановления прошлых условий климата; сфагновые мхи верховых болот, питаясь исключительно за счет атмосферных осадков, не могут не реагировать на изменение климатических условий. Исходя из данных о современном распространении Sph. fuscum, следует думать, что образование слоя II на Галицком Мхе происходило при условиях климата, отличающихся от ныне существующих. Это был климат, сходный с климатом Ленинградской губ., а состав лесов того времени, как увидим ниже, заставляет предполагать даже более суровые условия, сходные с современным климатом Кольского полуострова.

Следовательно, *отложению торфа из Sph. fuscum соответствует период с климатом более холодным и более влажным, чем современный климат Тверской губ.*

Торф из Sph. fuscum в нижних слоях верховых сфагновых болот, помимо Тверской губ., установлен мною также для губерний: Ленинградской, Новгородской, Московской, Калужской, Ярославской, Вологодской, Нижегородской и для прикамских болот выше Перми (Усолье, Чердынь). Особенно заслуживает внимания нахождение торфа из этого мха в Калужской губ., так как в настоящее время Sph. fuscum к югу от Москвы не встречается вовсе.

Торф слоя II в самой верхней части своей оказывается сильно разложившимся: цельные листочки совсем не встречаются, стебельки лишены коры и нередко распались на отдельные волокна. Эта прослойка имеет ничтожную мощность (10—20 см.) и служит переходом к следующему слою.

Слой III характерен для всех сфагновых торфяников Европейской части СССР. На стенках карьеров этот слой выделяется благодаря частым и крупным пням сосны. Переход к нему от нижележащего слоя постепенный (в нашем случае через хорошо разложившийся Sph. fuscum); с выше лежащим слоем граница резкая. Степень разложения торфа чрезвычайно велика, в некоторых случаях торф почти землистого характера. Сильная степень разложения торфа может быть или *первичной*, когда торф отлагался в условиях недостаточно влажного климата и растительные остатки, мало защищенные избытком влаги, подвергались значительному разложению. В этом случае прирост торфа небольшой, главные торфообразователи—сфагновые мхи—угнетены недостатком влаги; торф образуется, главным образом, за счет хорошо развитой древесной и кустарниковой растительности.

Можно, однако, предполагать, что сильное разложение торфа—явление *вторичное*: торф образовывался влаголюбивыми растениями и в условиях достаточно влажных, но затем вследствие уменьшения влажности торфообразование прекратилось и торф стал энергично разлагаться. Первая точка зрения поддержи-

вается шведскими торфоведами, второй способ образования старого, хорошо разложившегося торфа защищается давно уже К. Вебером в Германии. Доказательство того, что сильно разложившийся торф есть результат медленного торфообразования при недостаточно влажном климате, шведский геолог Сандегрен (Sandegren, 1916) видит в богатстве этого торфа пыльцой древесных пород; вследствие медленности отложения торфа, на единицу об'ема приходится в этом случае большее количество пыльцевых зерен, чем при быстром нарастании.

Располагая материалом с болот различных климатических зон, где торфообразование идет с различной скоростью, я имел возможность проверить это утверждение Сандегрена. В свое время мною были приведены примеры различной скорости нарастания сфагнового торфа при различии климатических условий (Герасимов, 1924). Слой торфа одного и того же возраста (субатлантический) имеет в Ленинградской и Новгородской губ. 2,5—3 м. при малой степени разложения, в Тверской губ. 2 м. и малую степень разложения с прослойками сильно разложившегося торфа, в Калужской губ. 1—1,25 м. и сильно разложившийся. Скорость прироста торфа была, следовательно, наибольшей в Ленинградской и Новгородской губ., а наименьший— в Калужской губ. Это хорошо иллюстрируется различным содержанием пыльцы в торфе: количество пыльцы (на 1 кв. см. препарата) возрастает обратно пропорционально скорости прироста торфа, как это видно из прилагаемой таблицы (над чертой—минимальное и максимальное число п. з., под чертой—среднее из многих препаратов).

ТАБЛИЦА 2

Губернии	Колич. исследов. болот	Количество пыльц. зерен на 1 кв. см. препарата: Субатлантический	Суббореальный (из погран. гориз.)	Атлантический
Ленинградская и Новгородская	3	22—51 / 34	154—297 / 214	14—33 / 23
Московская и Тверская	6	27—120 / 79	110—484 / 250	38—95 / 53
Калужская	2	88—176 / 132	35—68 / 51	22—136 / 175

Весь слой III (a и b) я рассматриваю как отложение верхового торфа при условиях *более теплого и более сухого климата, чем современный*. Торфяные болота, сильно подсохшие, поросли

крупной, строевой сосной и имели густой подсед из кустарничков (Ledum, Cassandra). Сфагновый покров из Sph. medium и Sph. parvifolium, быстро сменивший прежнего торфообразователя Sph. fuscum, в скором времени стал чувствовать себя угнетенным и встречался, вероятно, прерывистыми пятнами. Торфообразование шло чрезвычайно медленно. В более засушливые годы прирост торфа прекращался совсем и шел обратный процесс истлевания, благодаря жизнедеятельности богатой бактериальной и грибной флоры. Такой перерыв „пропуск" в торфяной залежи наблюдается у верхней границы описываемого слоя. После нередко проносившихся пожаров пышно разросталась, любящая горелые сфагновые болота, пушица. Слой разложившегося торфа с пнями мы не можем рассматривать иначе как результат климатического воздействия, так как он образовался *одновременно* на всех сфагновых болотах Европейской части СССР. Синхроничность его образования легко устанавливается изучением пыльцевых диаграмм и согласным ходом смены торфообразующих мхов. Синхроничность отложения какого-нибудь слоя в торфяниках устанавливается по диаграммам пыльцы сначала для отдельных климатических областей, а затем ближайшие друг к другу районы этих областей увязываются между собою. Таким образом мне удалось увязать диаграммы пыльцы Ленинградской губ., через Новгородскую и Тверскую—с Московской, Калужской и Брянской губерниями; Вологодскую—с Ярославской и Нижегородской; Нижегородскую—с Прикамьем, западным Уралом и дальше—с восточным Уралом.

Полная аналогия в строении Ленинградских торфяников с болотами северной Германии позволила В. Н. Сукачеву еще 1915 году синхронизировать прослойку с крупными пнями на Шуваловском торфянике под Ленинградом с „пограничным горизонтом" северо-германских болот. Пограничным горизонтом К. Вебер в Германии назвал прослойку верескового и пушицевого торфа, отделяющую верхний слой молодого торфа от старого, хорошо разложившегося. Пост в 1913 г. доказал одновременность образования пограничного горизонта на германских болотах и торфа суббореального периода—в Швеции.

Наши исследования методом увязывания пыльцевых диаграмм и определения видов сфагнума в торфе позволяют утверждать, что слой III на *Галицком Мхе соответствует по времени своего образования пограничному горизонту Западной Европы и суббореальному периоду по терминологии Сернандера.*

Резкая граница между хорошо разложившимся суббореальным торфом и выше лежащим мало разложившимся является чрезвычайно удобным и точным уровнем для стратиграфических исследований. Это так наз. *суббореально-субатлантический контакт* шведских авторов. Пользуясь им, мы имеем возможность перенести на наши торфяники шведские подразделения залежи по периодам. Таким образом, выше суббореально-субатлантиче-

ского контакта мы имеем торф *субатлантического* возраста. Принимая торф слоя III за отложение суббореального периода, мы можем, воспользовавшись хорошо намеченной границей смены сфагнов, отнести слой II к *атлантическому* периоду.

Для атлантического периода шведские исследователи (а в последнее время и германские) принимают климат влажный и более теплый, чем современный климат Швеции и Германии. У нас в этот период был более влажный и более холодный климат чем в настоящее время. Плотный, быстро растущий ковер из Sph. fuscum покрывал все крупные верховые болотные массивы, продвинувшись далеко к югу до Калужской губ. Наступление суббореального периода характеризуется быстрым падением влажности климата и быстрым угасанием бурого сфагнума. Полная замена его торфообразователями более континентального климата Sph. medium и Sph. parvifolium произошла не только в Калужской и Московской губ., но и в Тверской. Лишь в Новгородской губ. мы находим болота (у ст. Мстинский Мост), где Sph. fuscum сохранился и в суббореальный период, как примесь в 5—10% к Sph. medium и Sph. parvifolium, с тем, чтобы в течение субатлантического периода завоевать то господствующее положение, которое он занимает сейчас на болотах Новгородской губ. С этих позиций он ведет свое наступление к югу и дошел до упоминавшейся границы комплексных болот.

Скорость прироста в атлантический период определяется по количеству пыльцы в торфе (табл. 2): она была несколько больше или такая же, как в субатлантический.

Количество пыльцы в торфе суббореального периода в 5—6 раз больше, чем в торфе суббатлантическом для Ленинградской, Новгородской, Тверской и Московской губ. и значительно ниже для Калужской губ. В суббореальный период в Калужской губ. преобладали процессы разрушения торфа, в лесной почве на поверхности болот шло истлевание растительных остатков, в том числе и пыльцы. В суббореальном слое Галицкого Мха также встречаются отдельные горизонты бедные пыльцой. Для *субатлантического* торфа (слой IV) на Галицком Мхе характерно чередование мало разложившегося торфа с хорошо разложившимися прослойками, содержащими пеньки болотных сосен.

Резкий переход от суббореального торфа и малое количество прослоек в нижней части слоя IV показывают, что начало субатлантического периода ознаменовалось влажным климатом; присутствие пыльцы теплолюбивых древесных пород дает основание думать, что климат был более теплый, чем в атлантический период. Вверху субатлантического слоя прослойки учащаются, одна из них выделяется своей мощностью и крупными пнями: второй половине субатлантического периода свойственен был более континентальный климат. Прослойки разложившегося торфа, как я уже указывал в 1923 г. (там же более подробное их описание), следует рассматривать как результат засушливых

годов, мелких колебаний климата типа Брюкнера. Более значительное отклонение климата в сторону сухости в середине суб-атлантического периода, давшее и более мощную прослойку, сказалось на всех верховых болотах от Ленинграда до Москвы.

II. Смена лесных пород в Тверской губ. по свидетельству торфяной залежи Галицкого Мха и других болот.

Переходим теперь к рассмотрению пыльцевых диаграмм для восстановления истории лесов Тверской губернии. Анализ поверхностного слоя торфа на Галицком Мхе (15 см. ниже поверхности), из разных мест болота, дает в среднем следующие цифры для состава лесов в современный нам период: ель—22%; сосна—38%; береза—30%; ольха—6%; смешанно-дубовый лес [1])—4%.

Этот „спектр" пыльцы; в достаточной мере правильно отражает состав лесов в окрестностях болота, на площади радиусом в несколько десятков верст, насколько можно судить по глазомерной оценке.

Обращаясь к диаграмме (черт. 1) проследим ход кривых пыльцы за различные периоды.

Первые стадии развития торфяника, представленные гипновым и низинным сфагновым торфом (слой 1 a, b), соответствуют времени с господством в окружающей местности березы, как показывает процентное преобладании пыльцы этого дерева; на втором месте стоят ель и сосна, в небольшом количестве встречается в этом слое пыльца широколиственных пород—липы, дуба, вяза, ольхи и орешника. Характерна чрезвычайная бедность слоя 1 пыльцой вообще. На 1 кв. см. препарата приходится 5—20 пыльцевых зерен [2]). Малое содержание пыльцы в данном случае не есть результат разрушения ее, вследствие большой древности отложения; пыльца здесь прекрасной сохранности, даже у таких пород как дуб и вяз, пыльцевые зерна которых легче всего разрушаются в торфе. Скудность древнейших слоев пыльцой—явление общее для всех средне-русских торфяников.

Некоторую роль здесь играет, возможно, быстрота нарастания гипнового торфа, но главной причиной является малая заселенность местности в те времена древесной растительностью. Даже в тех случаях, когда древнейшие слои представлены бы-

---

[1]) Под термином смешанно-дубовый лес разумеется сумма пыльцы трех широколиственных пород: дуб+вяз+липа. Для орешника, по предложению Ф. Поста, процент определяется *от суммы всех других пород*, так как орешник занимал обычно в насаждении положение подлеска. Ясень, если он попадался, причислялся мною к сумме широколиственных пород.

[2]) Количество пыльцевых зерен на 1 кв. см. препарата показывают цифры справа.

вают отложениями озерного ила (сапропеля), скорость накопления которого очень мала, эти слои все равно бедны пыльцой.

Самый нижний придонный образец на нашей диаграмме содержит пыльцы березы более 60%, ели 23%, ивы 3,5%; из 62 подсчитанных в общей сложности пыльцевых зерен, одно принадлежит ольхе (судя по размерам Alnus fruticosa) одно липе и два пыльцевых зерна—орешнику. На основании приведенных цифр, можно представить себе, что к моменту зарождения болота в интересующем нас районе встречались разбросанно березовые перелески, среди значительных безлесных площадей; ель также принимала участие в создании ландшафта, сосна произростала отдельными редко встречавшимися экземплярами, а вернее совсем отсутствовала.

Такое ничтожное количество пыльцы как 5—10 п. з. на 1 кв. см. могло бы быть приписано заносу из других местностей [1]), если бы не остатки (кора и древесина) березы, реже сосны и ели, обнаруживаемые неоднократно на дне самых глубоких торфяников. Присутствие в нижнем слое нашего торфяника пыльцы липы, дуба, и вяза в общей сложности до 5% (т. е. несколько больше чем в современный период) и орешника, пород требующих достаточно теплого климата, дает нам указание, что слой 1 образовался в период сходный по климату с современным, а может быть и более теплый. Тот факт, что к началу развития болота существовали лесные насаждения, хотя и разрозненные, говорит нам, что со времени отхода ледника и до образования гипнового торфа прошел значительный период. В этот период климат был настолько сух, что образование торфа не могло начаться. На дне теперешних торфяников росли разбросано отдельные деревья (главным образом береза). Этот сухой и сравнительно теплый период, конец которого (начавшееся увлажнение климата) захвачен образованием гипнового торфа на Галицком Мхе, ознаменовался некоторой вспышкой в распространении ольхи и благородных широколиственных пород (нижний максимум смешанно-дубового леса). Я считаю его одновременным с бореальным периодом Сернандера. В последней своей сводной работе ф.-Пост (Post 1924) устанавливает для бореального периода в южной Швеции факт существования лесов из орешника (Corylus) с подчиненным ему вязом. Значительное развитие орешника в бореальный период обнаружил К. Иессен

---

[1]) В недавно появившейся работе В. В. Кудряшева (1925) имеются прекрасные примеры заноса пыльцы за многие сотни верст. Такого же характера данные имеются в работе Иессена и Расмуссена (Iessen och Rasmussen 1922) об исследовании проб торфа с безлесных островов Ферро (занос липы до 400 килом.).

Однако, как показал в своих работах ф. Пост, дальний занос, при достаточном облесении окрестностей болота, не играет никакой роли, так как ничтожное количество заносной пыльцы сводится к нулю местным обильным пыльцевым дождем.

для Дании (Iessen 1920). Недавно появившиеся работы Штарка, Бертша и Гамса устанавливают чрезвычайное развитие орешника в южной Германии (Stark 1924, Bertsch 1924, Gams 1925). Наконец „время орешника“ в Богемии приходится, по основательным исследованиям Рудольфа и Фирбаса (Rudolph u. Firbas 1924), также на бореальный период. Таким образом для всей Западной Европы установлен ранний максимум температуры падающий на бореальный период, когда теплолюбивый орешник дал пышное развитие, прежде чем его подчинили себе широколиственные породы, низведя на степень подлеска.

Эта волна тепла докатилась и до Тверской губернии и дала возможность подойти орешнику близко к нашему району и дать для диаграммы 3% пыльцевых зерен [1]).

Вспышка тепла была кратковременна: не получив еще достаточного распространения, широколиственные породы и орешник быстро сходят на нет.

Самые нижние горизонты торфа из Sph. fuscum говорят уже о полном облесении местности (нормальное содержание пыльцы в торфе), при господстве березы и сосны. В это время, т. е. в первую половину атлантического периода, соотношение между древесными породами сходно с современным. Однако это отношение не является устойчивым: ель неуклонно идет к своему минимуму, приходящемуся на самый конец атлантического периода, когда она исчезает из Тверской губ.; исчезают совершенно, во вторую половину периода широколиственные породы и ольха. Наступило время исключительного господства сосново-березовых лесов. Береза достигает своего абсолютного максимума.

Максимум березовых лесов—явление чрезвычайно характерное для атлантического периода, отмеченное на всех исследованных мною болотах. Он всегда совпадает с отложением торфа из Sph. fuscum и приходится то на начало, (восточные губернии), то на середину атлантического периода. В средне-русских губерниях (севернее Москвы) столь же характерен для этого времени абсолютный минимум ели, доходящей очень часто до полного ее исчезновения, и отсутствие широколиственных лесов. Большинство средне-русских торфяников начало свое развитие в атлантический период и поэтому на диаграммах мы имеем обычно такую картину, что ель появляется впервые в суббореальный период.

Суббореальный период характеризуется на диаграмме под'емом кривых смешанно-дубового леса, ольхи и ели, быстрым падением сосны и в особенности березы, которая достигает к концу этого периода своего абсолютного минимума. Для начала периода очень характерно появление дуба и орешника (вяз

[1]) В окрестностях болота орешник мог и не встречаться так как его обильная пыльца разносится на далекое расстояние.

и липа появились раньше). К концу суббореального периода достигают своего максимума смешанно-дубовый лес и ольха. Максимум — выступ ольхи на диаграммах является важным стратиграфическим уровнем, обнаруживаемым на всех русских торфяниках от побережья Ледовитого Океана до Киевской губ. и от Минска до Урала.

Парадоксальный на первый взгляд факт пышного развития в суббореальный период ольхи—породы свойственной влажным местообитаниям не сразу поддался об'яснению. При первых своих исследованиях по методу пыльцы (Герасимов 1923), я склонен был отнести максимум ольхи к влажному атлантическому периоду (и тем самым становился на точку зрения Вебера о вторичном характере сильного разложения торфа). Однако сравнение многих диаграмм и изучение смены сфагнов в торфе с очевидностью убедило меня в том, что сильно разложившийся торф, в котором приходится максимум ольхи, отложился в сухой суббореальный период. В тех случаях, когда вследствии истлевания торфа, выпал слой последних стадий суббореального периода, максимум ольхи приходится на самый нижний горизонт субатлантического торфа (как это имеет место на разбираемой диаграмме). Предположение, что в последнем случае вспышка развития ольхи вызвана наступившим влажным климатом субатлантического периода не выдерживает критики, так как во первых следующий же образец показывает быстрое падение кривой ольхи а во вторых возрастание ольхи к максимуму происходило в течение всего сухого суббореального периода. Об'яснение факта развития ольховых лесов в сухой период, мы находим при исследовании некоторых низинных болот, где максимум ольхи достигает в отдельных случаях 60%, показывая, что подсохшее низинное болото покрылось ольховым лесом [1]),

Возможно также, что поймы рек служили местом для развития ольховых лесов, наряду с дубравами. Отметим интересный факт параллелизма кривых пыльцы ольхи и орешника: орешник достигает своего максимума одновременно с максимумом ольхи.

В Южной-Щвеции по ф.-Посту совпадают максимумы развития смешанно-дубовых лесов, орешника и ольхи и приходятся на середину атлантического периода. Обилие ольховой пыльцы Пост приписывает широкому распространению пойменных лесов „Au-Wälder“ с подлеском из орешника. Какие отношения между указанными породами и в особенности между ольховыми лесами и орешником существовали в суббореальный период в Восточной Европе для нас пока не ясно.

---

[1]) Из Alnus glutinosa так как, факт совместного существования Alnus incana и обширных смешанно-дубовых лесов с орешником, никак не согласуется с современными ареалом серой ольхи, имеющей южную границу своего распространения примерно на широте Москвы.

Начало субатлантического периода легко определяется, даже при отсутствии суббореально-субатлантического контакта быстрым падением кривой ольхи от ее максимума и абсолютным минимумом березы и сосны. Смешанно-дубовый лес продолжает некоторое время удерживаться, как бы по инерции, на занятом им в суббореальный период положении, но затем постепенно уступает место ели и к середине субатлантического периода лишь немного превышает свой современный процент. Ель начавшая свое вторичное развитие в начале суббореального периода идет к своему абсолютному максимуму, которого и достигает в середине субатлантического периода. Она является теперь господствующей породой. Отношение между отдельными породами некоторое время не меняется, наступает состояние равновесия для данных, не меняющихся климатических условий. В самых верхних слоях торфяника— в конце субатлантического периода—это равновесие нарушается быстрым уменьшением количества ели за счет расширивших свою площадь березы и сосны; несколько падает и кривая смешанно-дубового леса. Это нарушение сложившихся в субатлантический период отношений между древесными породами следует приписать влиянию человеческой культуры. Вырубка и пожары помогли светолюбивым березе и сосне занять места, бывшие прежде под еловыми лесами.

Изучивши строение залежи Галицкого Мха, начиная с древнейших отложений, мы связали это строение с климатическими периодами, наложившими свою печать на ботанический состав и физические свойства [1]) орфа.

К этой твердой стратиграфической шкале, мы привязали отдельные этапы из эволюции окружавших болото лесов.

Теперь представляется не трудным установить возраст любого разреза залежи, или же любого торфяника в пределах Тверской губ., путем сравнения полученных для них диаграмм с нашей основной диаграммой—шкалой. Возьмем разрез приведенный на черт. 2. Он относится к пункту Галицкого Мха, находящемуся в 300 сж. от южного берега, в то время как рассмотренный раньше приходится на середину болота, в 2 вер. от ближайших берегов.

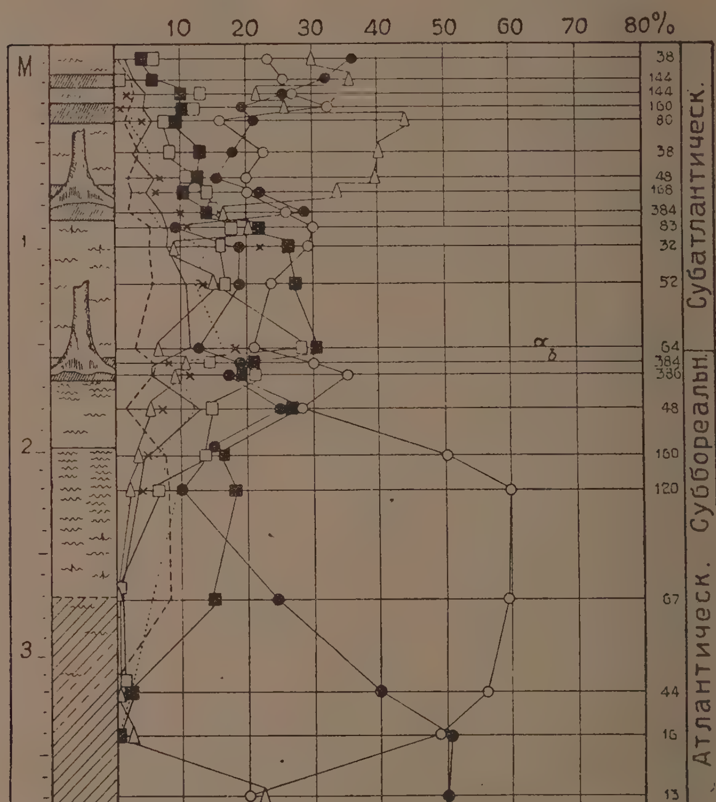
Образцы взяты здесь на стенке карьера, очень детально, все слои засняты точно. Ход кривых пыльцы аналогичен первой диаграмме, хотя отдельные спектры и не всегда сравнимы между собой.

По кривым березы, сосны и ели, возраст разреза определяется как соответствующий горизонту на глубине 4,75 мт. основного разреза, следовательно ранне-атлантический. Spq.

---

[1]) Исследования, ведущиеся в последнее время В. Кудряшевым и П. Варлыгиным в Москве, показывают, что влияние климата сказалось и на химических свойствах торфа.

fuscum появился на этом участке болота (окраина) к концу атлантического периода.



Чертеж № 2. Южная часть „Галицкого мха" карьер между „I-ым" и „II-ым" Суходолом.

Суббореальный слой здесь не образует сплошной массы разложившегося торфа, а состоит из двух прослоек: верхней, несущей горизонт крупных пней и нижней, переходящей внизу постепенно в атлантический торф.

Между суббореальным и субатлантическим слоями существует пропуск, обнаруживаемый между пробами a и b, по скачку в кривых всех древесных пород и особенно ольхи.

Колебание климата в сторону сухости в пределах субатлантического периода отразилось на этой части болота, образованием мощной разложившейся прослойки с пнями на глубине

75 см. (легко ошибочно принять за пограничный горизонт). Непосредственно под ней обнаруживается в торфе некоторая примесь Sph. fuscum, выше исчезающего.

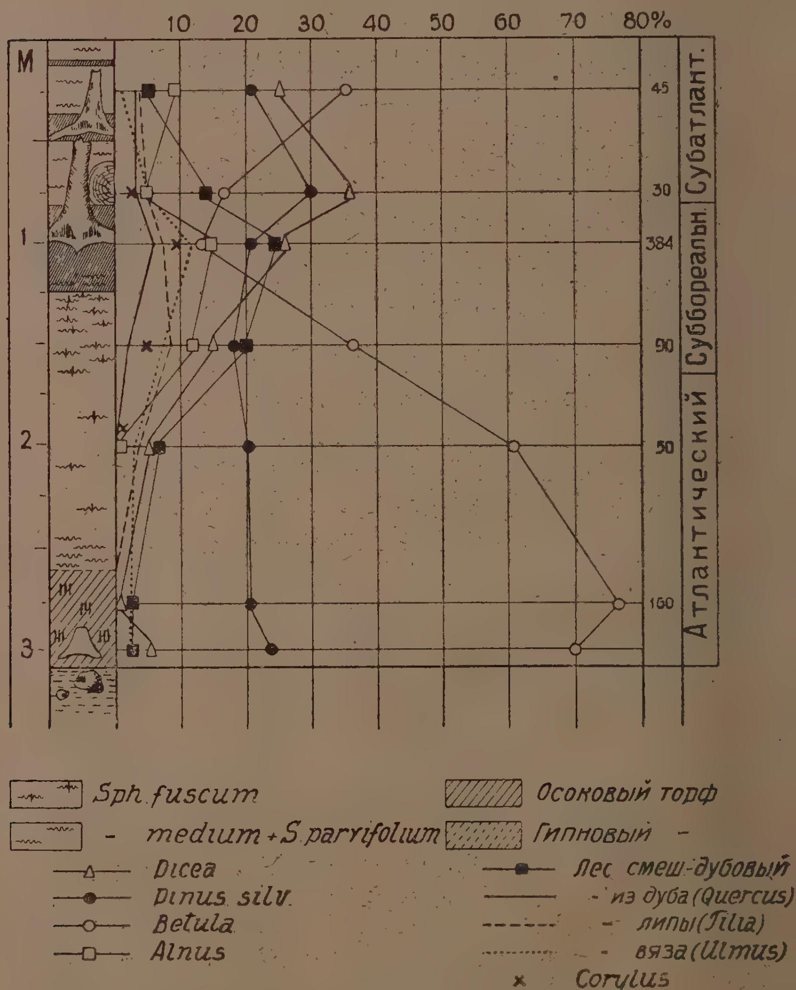
В ходе кривых пыльцы обратим внимание лишь на смешанно-дубовый лес и орешник. Пыльца этих пород выражается здесь значительно бо́льшими процентными цифрами чем на первой диаграмме. Это об'ясняется, при меньшей продукции пыльцы широколиственных пород по сравнению с хвойными и меньшей их летучести, близостью берега. Действительно, бо́льшее количество приносимой с берега пыльцы широколиственных пород, снижает процентные цыфры ели и сосны.

Широколиственные породы появляются в следующем порядке: почти с самого дна торфяника, следовательно в первую половину атлантического периода появляется вяз, во второй половине атлантического периода—липа. Липа на первой диаграмме появляется лишь в самом конце атлантического периоде или в начале суббореального. Это зависит от незначительной летучести пыльцы липы, которая произрастая в небольшом количестве на минеральном берегу давала слишком мало материала для данного заноса.

Дуб появляется одновременно с орешником в самом конце атлантического периода, когда появившийся было в этой части болота Sph. fuscum стал сменяться Sph. medium. Своего максимального развития дуб и орешник (как и на предыдущей диаграмме) достигают в конце суббореального и в начале субатлантического периода. При этом пыльца орешника составляет до 20% от всего количества пыльцы.

Продвинувшись на 60 вер. к северу-западу, на большое верховое болото Кулицкий Мох близ ст. Кулицкая Октябрьской ж. д., находим следующее строение в наиболее глубоком месте залежи (чер. 3). На моренном суглинке, включающем в себе довольно крупные валуны, залегает полумертвый слой шейхцериево-осокового или пушицево-осокового торфа. В верхнем горизонте минерального грунта сидят пни березы, вдающиеся в торф. На глубине 2,60 мт. от поверхности торфяника шейхцериево-осоковый торф сменяется сфагновым, из Sph. parvifolium. Последний очень быстро сменяется Sph. fuscum, который образует слой мало разложившегося торфа около 1 мт. мощностью. Верхний горизонт торфа из Sph. fuscum на глубине 1,50 мт. от поверхности сильно разложился, подобно тому как это было описано для Галицкого Мха. Торф из Sph. fuscum заканчивается мощной прослойкой в 40 см. совершенно разложившегося торфа. В нижней своей части прослойка черновато-коричневая, постепенно переходящая в торф из Sph. fuscum. Верхняя часть прослойки в свежем виде серая, имеет несколько маслянистую, как бы „илистую“ консистенцию. После промывки в сите оставляет небольшое количество волокон и эпидермиса пушицы, корешки Ericaceae, кору сосны, изредка обрывки Sph. medium и Sph. parvi-

folium. Сухие образцы темно-коричневые, твердые как кость. Прослойка содержит в себе один, а иногда два тонких слоя углей и корни крупных пней сосны. Нередко у пней имеется короткий стержневой корень. С вышележащим мало разложившися торфом из Sph. medium и Sph. parvifolium граница резкая. На прослойке залегают, погруженные в мало разложившийся торф, стволы сосен до 20 см. в диаметре.



Чертеж № 3. „Кулицкий Мох" у ст. Кулицкая Окт. ж. д.

Обращаясь теперь к диаграмме пыльцы, обнаруживаем в шейхцериево-осоковом торфе абсолютное преобладание пыльцы березы, небольшое количество пыльцы сосны и ничтожное количество или даже полное отсутствие всех других пород. Прослойке разложившегося торфа с крупными пнями соответствует максимум смешанно-дубового леса, ольхи и орешника и абсолютный минимум березы.

Сравнивая ход кривых пыльцы с основной диаграммой (чер. 1) устанавливаем возраст Кулицкого Мха соответствующим горизонту на глубине 3,5 мт. Галицкого Мха; иными словами Кулицкий Мох начал свое развитие в конце атлантического периода.

Нижняя граница суббореального торфа намечается хорошо разложившимся Sph. fuscum. Суббореально-субатлантический контакт, помимо своего отчетливого выражения в строении залежи, характеризуется падением кривой ольхи и смешанно-дубового леса от их максимума сразу на 10—12%. Подобный скачек всегда указывает на пропуск в торфообразовании, вызванный сухостью климата второй половины суббореального периода.

В субатлантическом торфе на глубине 0,5 мт. прослеживается по всему болоту вторая по мощности прослойка; к краям болота она иногда смыкается с суббореальным торфом (пограничным горизонтом) и тогда имеется слой разложившегося торфа не менее 50 см. мощностью, с двумя ярусами пней сосны.

В самом верхнем слое залежи имеется 1—2 тонких прослойки с мелкими пнями сосны.

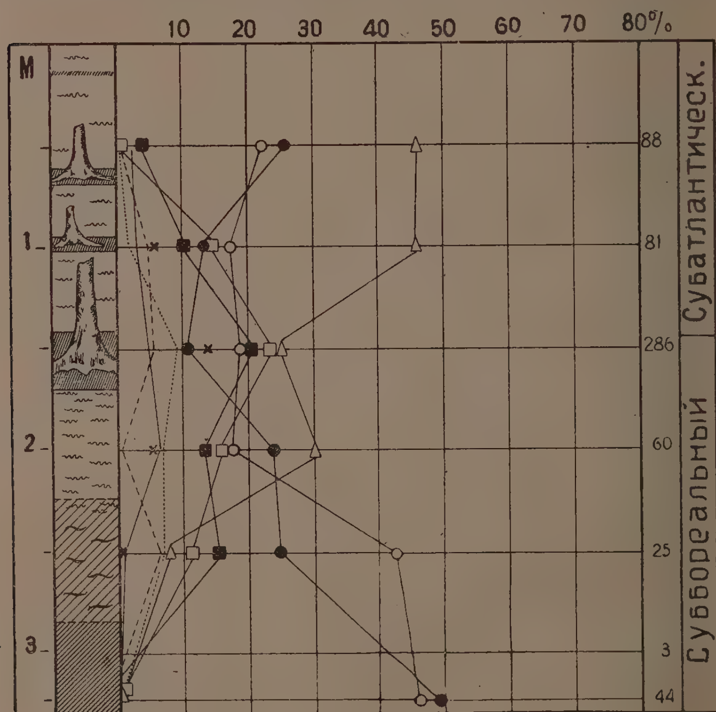
Малая мощность субатлантического торфа на Кулицком Мхе (она колеблется от 0,75 до 1,15 мт.) зависит от усадки сильно осушенной в верхних слоях залежи. Уменьшение мощности слоя вдвое—обычная вещь на разрабатываемых болотах и при изучении пыльцевых диаграмм всегда необходимо указывать взяты ли пробы на девственном или осушенном болоте.

В порядке появления широколиственных пород та же последовательность, что и на Галицком Мхе: сначала вяз, затем липа, последними дуб и орешник. Ель начинает свое распространение в самом конце атлантического периода, несколько раньше, чем на Галицком Мхе.

При установлении возрастных отношений слоев Кулицкого Мха мы сравнивали его пыльцевую диаграмму с диаграммой Галицкого Мха, применяя таким образом способ увязки пыльцевых диаграмм. При обширности русской равнины ширина климатических зон так значительна, что пространство Тверской губ. целиком вмещается в одну климатическую и ботанико-географическую область. Мы в праве считать, что отдельные этапы в развитии лесов были одновременны для всей Тверской губ. Изучение общего хода кривых пыльцы на диаграмме позволяет установить положение пограничного горизонта и суббореально-

субатлантический контакт. Имея этот твердый стратиграфический уровень, легко заметить мелкие несхождения во времени появления той или иной древесной породы или наступления ея максимума на диаграммах более удаленных друг от друга болот. Эти несхождения зависят от затраты времени на миграцию.

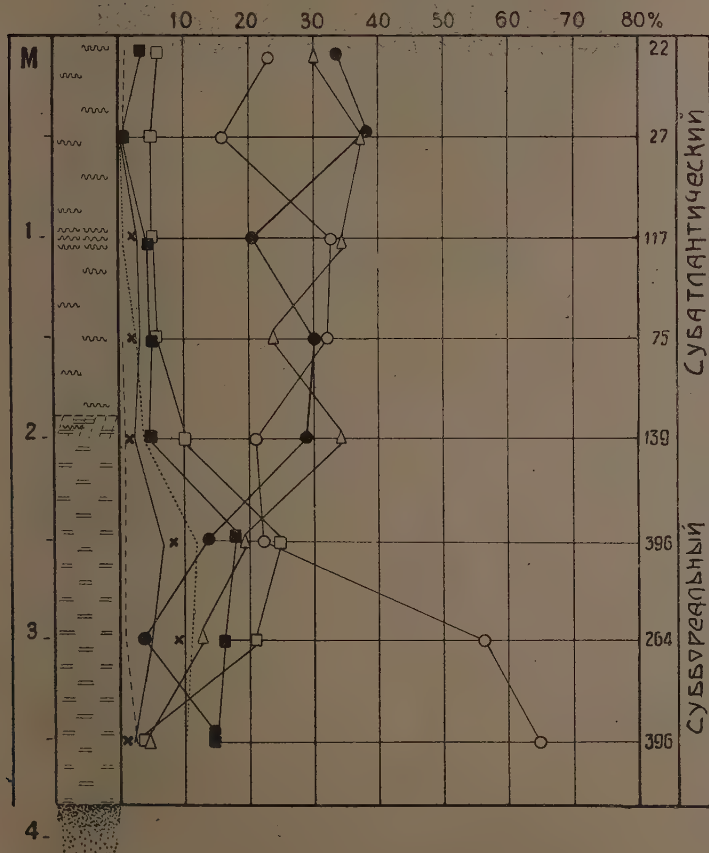
В 80 вер. по прямой линии от Кулицкого Мха в районе Кувшиновской бумажной фабрики в северо-западном углу Тверской губ., было исследовано два болота. Первое из них Марусино,—как показывает диаграмма пыльцы (чер. 4), по возрасту



Чертеж. № 4. Марусино болото в 50 в. от г. Торжка.

должно быть отнесено к самому концу атлантического периода, когда кончалось господство сосны и березы, или к началу суббореального. Пограничный горизонт устанавливается по выступам кривых ольхи (24%), смешанно-дубового леса (20%) и орешника (13%). Строение залежи таково (пробы взяты на стенке карьера): внизу хорошо разложившийся осоковый торф, на глубине 3 мт., сильно выветрившийся, почти лишенный пыльцы; выше суббореальный торф из Sph. medium и Sph. parvi-

folium, увенчанный мощным пограничным горизонтом. Субатлантический торф мало разложившийся, с несколькими прослойками разложившегося торфа, имеет общую мощность 1,40 мт. Sph. fuscum в залежи Марусина болота совершенно отсутствует так как здесь не представлены слои атлантического возраста. С начала суббореального периода начинается восхождение кривой пыльцы ели, совместно с широколиственными породами, при чем вяз и липа появились первыми, затем уже дуб и орешник.



Чертеж № 5. Ранцево болото в 50 в. от г. Торжка.

Убывание смешано-дубового леса и ольхи в субатлантический период идет за счет распространения ели, так как береза и сосна в это время почти не изменяют своего процента. Самая по-

следняя, современная стадия развития лесов отсутствует на диаграмме, так как верхний образец взят с глубины 0,5 мт.

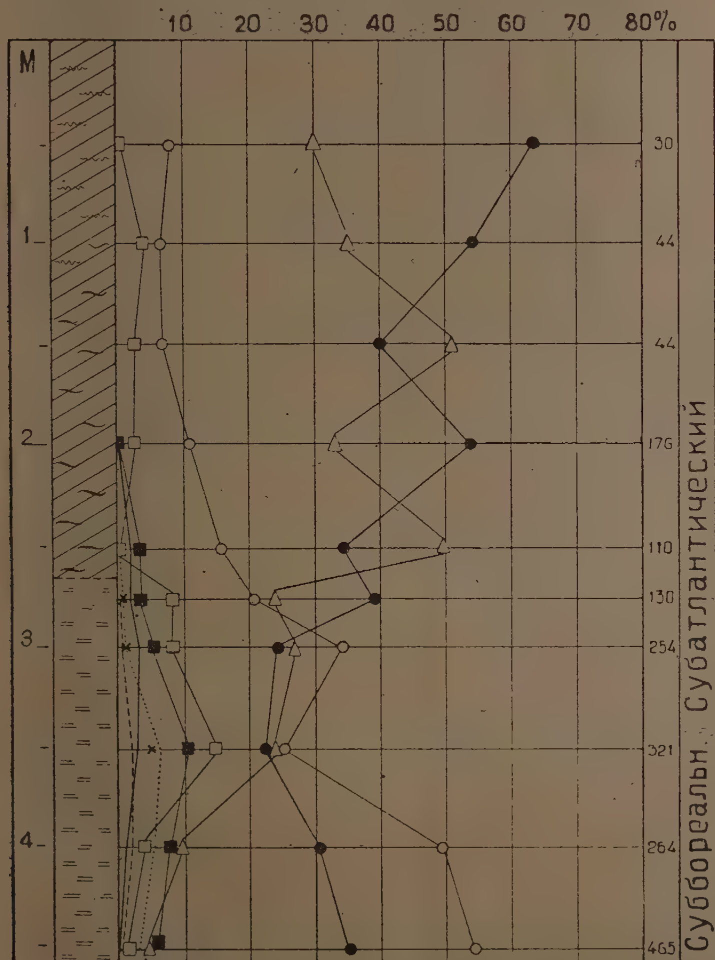
Для второго болота—Ранцева—возраст определяется как суббореальный. Ранцево болото озерного происхождения, подостлано слоем сапропеля мощностью в 185 см. (чер. 5). На глубине 2 мт. от поверхности болота (болото не осушено) имеется резкий пепереход сапропеля в сфагновый торф, образующий верхнюю часть залежи. Торф мало разложившийся, образованный вплоть до самой поверхности из Sph. parvifolium с небольшой примесью Sph. medium. Образование болота произошло путем затягивания озера сплавиной из сфагнума. Начало отложения сапропеля приходится на время, когда в окружающей местности уже пользовался достаточным распространением вяз, только что появился орешник и начала расширение своей площади ель. Это позволяет нам отнести начало отложения сапропеля к первой половине суббореального периода. Вскоре наступает максимум тепла и сухости, в слое сапропеля ничем не отмеченный, поскольку позволяет судить исследование при помощи бура. С этим временем совпадает максимум развития (ольхи 24%) и смешанно-дубового леса (18%). Береза, давшая очень высокие цифры в самом нижнем слое сапропеля (результат близкого соседства березового леса), и сильно понизившая поэтому процентное содержание других пород, особенно сосны, дает ко времени пограничного горизонта свой обычный минимум.

Надвигание сфагнового зыбуна и зарастание озера произошло уже в начале субатлантического периода, когда быстро наступившее ухудшение климата снизило участие смешанно-дубового леса до 5%, ольхи до 10%, орешника до 2%. В субатлантический период леса окружающей местности образованы были в равной мере сосной, березой и елью. Ель в субатлантический период имеет на Ранцевом болоте более низкие процентные цифры чем на Марусином, благодаря значительному развитию в районе болота сосны. Падение кривой ели в современный период начинается с глубины 0,5 мт. На глубине 1 мт. в торфе наблюдается знакомая нам прослойка хорошо разложившегося торфа, связанная с засушливым временем в пределах субатлантического периода.

Третье болото из той же северо-западной части Тверской губ., близ границы с Новгородской губ. примыкает к оз. Коломно в 8 вер. от ст. Академической Октябрьск. ж. д. Здесь было произведено одно бурение, результаты которого изображены на черт. 6.

Торфяник, подобно Ранцеву болоту, озерного происхождения подостлан слоем сапропеля; граница между сапропелем и торфом проходит на глубине 2,65 мт. от поверхности болота. Заторфовывание озера произошло благодаря надвиганию зыбуна из сфагнума и осоки. В образовании этого плавающего ковра принимали участие Carex rostrata, C. lasiocarpa, Sph. obtusum, Sph. Warnstor-

fii, Sph. subsecundum. Выше сапропеля, до самой поверхности, идет сфагново-осоковый торф. Диаграмма пыльцы указывает для начала отложения сапропеля приблизительно тот же возраст как и для Ранцева болота—первую половину суббореального периода. Конец суббореального периода и переход к субатлантическому приходится в сапропеле на глубине 3,25 мт.



Чертеж № 6. Торфяной берег оз. Коломно, близ ст. Академическая Окт. ж. д.

Смена древесных пород за время существования торфяника не требует раз'яснения, так как диаграмма пыльцы чрез-

вычайно сходная с только что описанными болотами, говорить о ней достаточно ясно. Отметим последовательность в появлении на сцену широколиственных пород; вяз—липа—дуб; кульминирует первым вяз с липой, последним дуб, уже в начале субатлантического периода. Падение кривой ели в культурный период начинается с глубины 1,5 мт., при чем она заменяется получившей широкое распространение сосной. Пыльца широколиственных пород во вторую половину субатлантического периода почти совершенно не попадается.

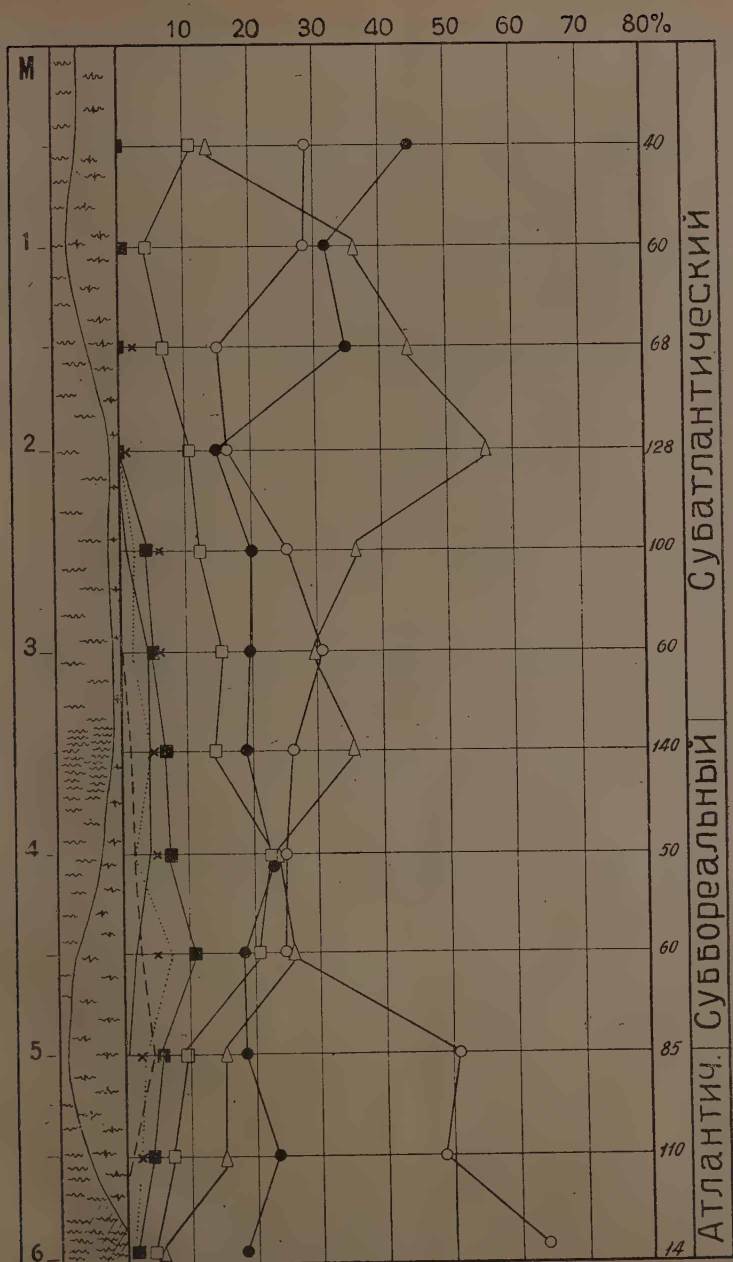
III. Главнейшие этапы развития лесов в Европейской части СССР и на Урале.

Чтобы не быть голословным в утверждении о возможности увязать историю лесов Тверской губ. с другими областями СССР, проследим строение залежей и диаграммы пыльцы по направлению к Прибалтике. Следующим к сев. западу после ст. Академическая было исследовано болото близ ст. Окуловка. Строение, возраст и ход кривых этого небольшого сфагнового торфяника те же, что и на Марусином болоте.

В сев. западном углу Новгородской губ. подверглись исследованию два болота—у ст. Мстинский Мост (Мстинское) и Змейское болото у ст. Гряды. Диаграммы пыльцы этих торфяников очень сходны между собой, но мы остановимся лишь на первом, так как второй в основе своей низинный, сложенный главным образом осоковым торфом.

Для Мстинского болота (черт. 7) возраст устанавливается по максимуму березы, началу восхождения кривой ели и ольхи, а также по видовому составу сфагновых мхов; слагающих залеж. Sph. fuscum появляется почти у самого дна и на глубине 5 мт. от поверхности болота составляет в торфе уже 100%, но вслед за тем постепенно заменяется Sph. medium и Sph. parvifolium. Начало убывания Sph.fusum—граница между атлантическим и суббореальными периодом. Отсюда заключаем, что Мстинский торфяник начал свое развитие во вторую половину атлантического периода. Суббореальное иссушение климата здесь не было так значительно, как в Тверской губ. В первую половину суббореального периода торф не обнаруживает признаков сильного разложения; однако выше мы находим прослойку хорошо разложившегося торфа с пнями сосны — пограничный горизонт,— которая является заключительным отложением суббореального периода. Sph. fuscum не вытесняется окончательно, а переживает, в виде небольшой примеси к Sph. medium и Sph. parvifolium суббореальный период, с тем чтобы с середины субатлантического периода начать свое распространение по площади болота.

В субатлантическом торфе на глубине 2 мт. находим прослойку хорошо разложившегося торфа—результат временного уклонения климата в сторону сухости.



Чертеж № 7. Болото у ст. Мстинский Мост.

Смена лесных пород по диаграмме пыльцы такова.

Внизу—окончание атлантического периода с господством березы, присутствует Ulmus; в самом конце периода появляется липа и орешник. В начале субатлантического периода—появление дуба и максимальное развитие вяза. Последний обусловливает собой общий максимум смешанно-дубового леса, приходящийся, таким образом, несколько раньше максимума ольхи. Кривая смешанно-дубового леса спускается к субатлантическому периоду полого, пропуска в торфообразовании не было; такой же пологий ход у отдельных широколиственных пород, особенно у дуба и орешника. Наибольшее распространение дуба приходится на конец суббореального и начало субатлантического периода; орешник начинает заметно сокращать свое распространение лишь позже, в середине субатлантического периода, ко времени господства ели.

Ель во время своего наибольшего развития занимает большую площадь, чем в Тверской губ., где максимальное количество пыльцы ели никогда не превышает 50%. Падение кривой ели в современный период на Мстинском торфянике прекрасно выражено, при чем ель замещается сосной, березой и отчасти ольхой (Alnus incana?)

Следующее к сев.-западу болото Гладкий Мох у ст. Померанье, в пределах Ленинградской губ., несколько моложе по возрасту чем Мстинское болото и может быть отнесено к началу суббореального периода. Максимум ольхи падает, как и на Мстинском торфянике на середину суббореального периода, с ним совпадает максимум смешанно-дубового леса и орешника (Табл. 3).

Залеж от самого дна сложена из сфагновых мхов, при чем Sph. fuscum встречается уже в нижних слоях, в суббореальный период не исчезает совершенно, удерживаясь в количестве около 5% вплоть до начала субатлантического периода, в середине которого он достигает наибольшего развития. Торф на глубине 3,0—3,75 мт. значительно сильнее разложившийся, чем в выше и ниже лежащих слоях. Начало субатлантического периода знаменуется помимо быстрого уменьшения количества пыльцы смешанно-дубового леса, ольхи и орешника, также сокращением площади Sph. medium имевшего свое максимальное развитие к концу суббореального периода.

Переходим теперь к окрестностям Ленинграда. Здесь удалось посетить три торфяника: Кондакопшинский, Обуховский и Шуваловский. Из них Кондакопшинский оказался самым молодым, возникшим в середине суббореального периода. При кратковременном посещении Обуховского торфяника был взят лишь один неполный разрез на стенке карьера: он дал незаконченную книзу диаграмму пыльцы.

Шуваловский торфяник наиболее привлекал мое внимание, но только при третьем посещении был найден достаточно полный разрез в восточной части болота, на карьере разработок.

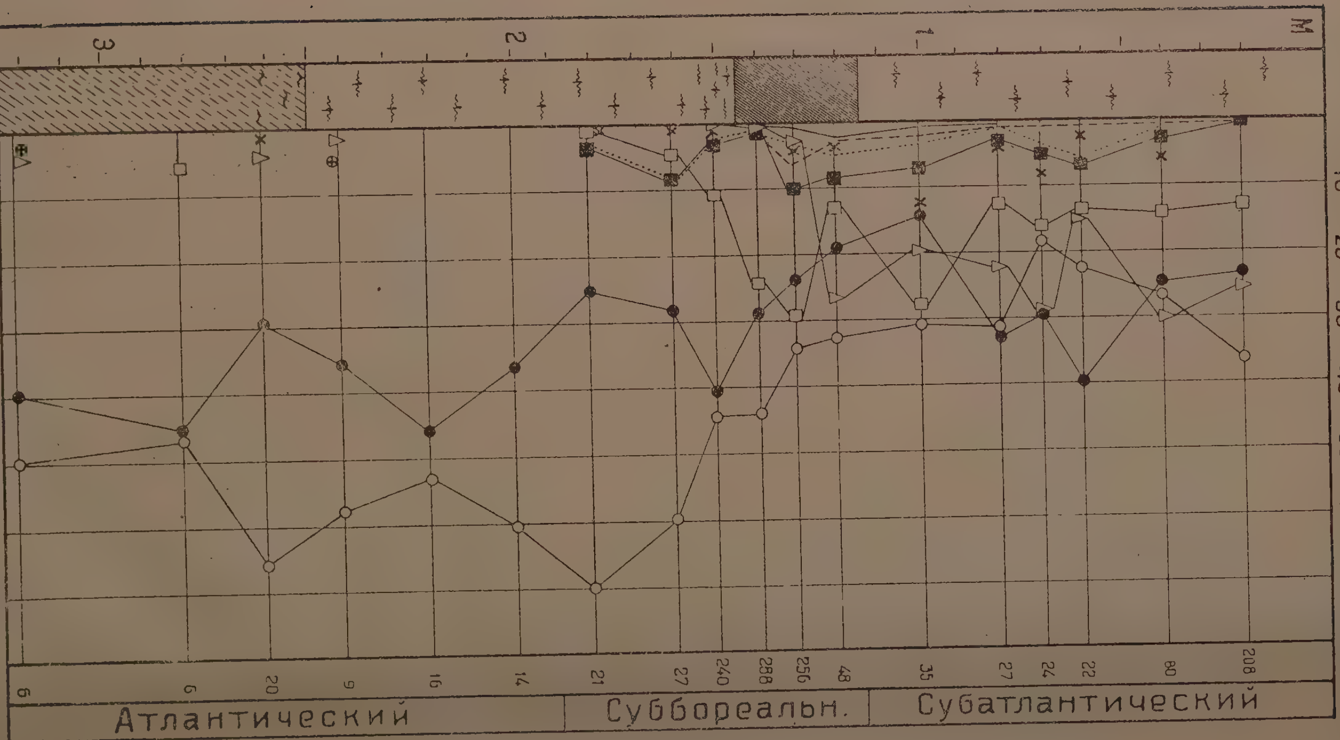
ТАБЛИЦА 3

Глуб. в мт.	Sphagnum в торфе	Ель	Сосна	Береза	Ольха	Липа	Дуб	Вяз	Смеш. дуб л.	Орешник.
Поверх.	m—20%; p—10%; f—70%	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0. 5	m—40%; p—40%; f—20%	5	60	25	10	—	—	—	—	—
1. 0	m—15%; p—25%; f—60%	21	53	10	16	—	—	—	—	—
1. 5	m—5%; p—20%; f—75%	15	53	22	10	—	—	—	—	—
2. 0	m—15%; p—50%; f—35%	30	36	23	9	—	1/2	1	2	—
2. 5	m—25%; p—65%; f—10%	26	30	34	9	—	1	—	1	—
3. 0	m—70%; p—25%; f—5%	43	20	19	14	2.5	1	0.5	4	2
3. 5	m—50%; p—10%; f—10% bal+ic.—30%;	14	28	30	18	1	2	7	10	5
4. 0	m—30%; p—50%; f—10% teres—10%;	9	31	40	15	—	—	5	5	2
4.25	m—30%; p—50%; f—10% teres—10%;	6	35	51	4	—	—	4	4	2

Строение залежи здесь до схематичности просто (чер. 8). Сфагновая толща из малоразложившегося Sph. fuscum прорезана прекрасно выраженным пограничным горизонтом с пнями сосны. Мощность прослойки пограничного горизонта здесь 20 см. (от 1,25 мт. до 1,45 мт.), торф в ней совершенно разложившийся с остатками пушицы и корешками Ericaceae. С глубины 2,5 мт. торф из Sph. fuscum книзу переходит в мало разложившийся торф из Paludella squarrosa. Этот торф идет до грунта торфяника.

Диаграмма пыльцы показывает для атлантического торфа лишь две породы—сосну и березу, при господстве последней. Также как и в Тверской губ. отсутствуют широколиственные породы, что указывает на холодный, суровый климат атлантического периода. Появление вяза и орешника с глубины 1.75 мт.—потепления климата, и с этого времени следует считать начало отложения суббореального торфа.

Пограничный горизонт относится ко второй половине суббореального периода, когда сухость климата и его потепление достигли своего максимума. Отложения торфа, относящиеся к самому концу суббореального периода отсутствуют в залежи



Чертеж № 8. Шуваловский торфяник восточная часть разработок.

Шуваловского торфяника, так как в торфообразовании наступил значительный перерыв (пропуск) обнаруживаемый по значительному скачку кривой ели и ольхи между верхним образцом суббореального торфа и нижним—субатлантического.

Ель появилась в конце суббореального периода, подобно тому как это имеет место в Южной Швеции. Подобное совпадение мы сможем раз'яснить лишь в ходе дальнейших исследований, когда будут точно установлены пути миграции ели.

Отдельные пыльцевые зерна орешника попадаются начиная с середины атлантического периода и безусловно должны быть приписаны дальнему заносу, так как не следует забывать, что атлантический период был временем максимального развития широколиственных лесов и орешника в Средней и Южной Швеции. Свое восхождение к максимуму, приходящемуся на начало субатлантического периода, орешник начинает лишь с середины суббореального периода.

Дуб появляется в самом конце суббореального или в начале субатлантического периода, максимальное количество его пыльцы не превышает 5%. Липа появляется несколько раньше дуба.

Какие данные имеются у нас для точной датировки слоев Шуваловского торфяника?

В то время как в Южной и Средней Швеции атлантический период знаменуется максимумом тепла (фон Пост 1924) и связанным с этим наибольшим развитием ольхи и смешанно-дубового леса с подлеском из орешника, для восточного побережья Балтийского моря мы пришли к совершенно иным выводам.

Именно, атлантический период в Прибалтике отличался влажным и холодным климатом, не позволявшим развиваться широколиственным породам.

Невольно возникают сомнения, правильно ли мы датируем слои Шуваловского торфяника, не считаем ли мы, перенося на них терминологию Сернандера, синхроничными слои, отложившиеся в различные периоды. Вопрос этот чрезвычайно важен, так как Шуваловский торфяник является конечным звеном в нашей цепи пыльцевых диаграмм, которая связывает болота Средней России со Шведскими.

Опубликованные недавно замечательные исследования проф. С. А. Яковлева (1922, 1925), произведшего в Ленинградской губ. громадную работу разграничения отложений различных стадий Балтийского бассейна, дают нам в руки неоспоримые доводы правильности нашей датировки.

Из работ проф. Яковлева видно, что большинство торфяников в окрестностях Ленинграда начало свое развитие на песках оставленных отступившим Анциловым озером; на песках Анцилового озера, со временем которого по Сернандеру совпадает бореальный период, залегает и Шуваловский торфяник.

Отсюда вывод, что отложение торфа на Шуваловском болоте могло начаться не ранее конца бореального или начала атлан-

тического периода. Нужно думать, что освободившиеся после отступления Анцилового озера пространства сразу подверглись заболачиванию, благодаря влажному климату и близкому соседству уже сформировавшихся растительных сообществ на ближайших возвышенностях.

Таким образом, нижняя граница атлантического торфа датируется с достаточной точностью.

Пограничный горизонт прекрасно выражен по всему Шуваловскому торфянику, и благодаря полной аналогии в строении залежи с северо-германскими торфяниками, не остается сомнений в том, что он тождествен с пограничным горизонтом Вебера и является отложением суббореального периода; следов. граница между разложившейся прослойкой и мало разложившимся верхним пластом торфа есть суббореально-субатлантический контакт т. е. второй точно датированный стратиграфический уровень.

Точно границу между атлантическим и суббореальным торфом провести нельзя, так как в залежи Шуваловского торфяника не выражена та смена видов сфагнума, которая так прекрасно отмечает переход к более сухому климату на Галицком Мхе. Но предположительно ее можно отнести ко времени появления пыльцы вяза и орешника. Тенденция к смене видового состава сфагнов заметна и здесь, так как непосредственно ниже разложившейся прослойки пограничного горизонта к Sph. fuscum более чем на половину примешаны Sph. medium и Sph. parvifolium.

Нас не должно смущать различие в составе лесов Швеции и Северо-Западной России в один и тот же период. Уже в современный период климат западного побережья Балтийского моря мягче, чем на восточном, на что указывают поднимающиеся при переходе на Скандинавский полуостров годовые изотермы и северная граница орешника. В прошлые периоды, в связи с различной скоростью таяния ледника расхождение могло быть еще больше.

Несоответствие в наступлении климатических изменений в различных частях Европы, устанавливаемое по палеофлористическим находкам, отмечалось в свое время Натгорстом и К. Вебером. Много внимания этому вопросу уделяет Гельмут Вебер (H. Weber 1919) при своей попытке дать схему расселения древесных пород на протяжении от Средней Германии через Данию и до Северной Швеции. В то время как в северной половине Скандинавского полуострова залегал еще ледник — в Средней Германии уже появился дуб. Это заставляет Г. Вебера отнести нижнюю границу бореального периода далеко назад, захватив арктический период шведских авторов.

На несовпадение климатических периодов указывает также в недавнее время Штоллер (Stoller 1924): „послеледниковые отложения имеют такой молодой возраст, что какое либо явление, выраженное по всей Европе не может считаться одновре-

менным для различных отдаленных друг от друга частей Европы. В частности, теплое Литориновое время, вызванное шедшим с запада на восток опусканием, и последовавшим за этим прорывом Гольфштрема через Бельт, должно было начаться раньше на западе, чем в Балтике".

В настоящее время, при отсутствии цепи пыльцевых диаграмм, связывающей русскую Прибалтику через Латвию и Эстонию с северо-западной Германией и далее с Данией, нет возможности установить передвижение теплой климатической волны. Ближайшие же годы, при все большем распространении метода статистики пыльцы, безусловно дадут необходимый фактический материал, без которого бесплодны всякие рассуждения.

Тот материал по строению русских торфяников и по пыльцевой флоре, заключенный в них, который имеется в моем распоряжении, дает возможность продолжить начатую нами увязку диаграмм к югу и к востоку от Тверской губ. Полное изложение фактического материала будет дано в подготавливаемой в настоящее время более обширной работе. Здесь же я ограничусь, не приводя диаграмм, лишь схематичным обзором тех изменений в составе лесов, которые происходили в пределах распространения хранилищ пыльцы—верховых сфагновых болот.

Для суждения о составе лесов ранее бореального периода, как уже указывалось при изучении Галицкого мха, записей в торфяниках не имеется. Из 40 болот исследованных по пыльцевому методу в Европейской России и 30 на Урале лишь два болота имеют, повидимому, полностью бореальные отложения торфа [1]).

Со времени отхода ледника от Средней России и до времени отложения первых слоев торфа в наиболее древних сфагновых торфяниках, длился сухой климатический период, препятствовавший образованию торфа на месте теперешних болот. За это время на площади занятой прежде ледником расселился ряд древесных пород. Торфяные залежи свидетельствуют лишь о нижеперечисленных периодах.

---

[1]) Лично мною материал был собран лишь в Ленинградской, Новгородской, Тверской, Московской, Калужской, Брянской губ. и на Среднем и Южном Урале. В Архангельской, Вологодской, Пензенской губ. образцы торфа собраны были проф. В. С. Доктуровским. В Минской и Смоленской губ. и в некоторых уже упомянутых губерниях производились исследования болот сотрудниками Научно-Экспериментального Института, бравших по моему указанию серии образцов торфа. Из Ярославской и северной части Смоленской губ. торф передан был мне А. Я. Бронзовым и С. П. Смеловым. С Северного Урала (р. Уса) несколько образцов торфа из береговых обнажений привезено было экспедицией проф. А. А. Чернова. С Северного Урала (восточный склон) две полных серии образцов взяты были экспедицией проф. Б. Н. Городкова.

Всем перечисленным лицам я приношу здесь свою глубокую благодарность, так как только пользуясь их материалами можно было придать достаточную широту всей работе.

Бореальный период, сухой и достаточно теплый для произрастания дуба и орешника в Московской губ. В самом конце этого периода, при начавшемся увлажнении климата, появились первые отложения торфа наиболее крупных сфагновых болот. Облесение в средне-русских губерниях (севернее Москвы) неполное, из березовых перелесков. Ель в достаточном количестве произрастала на Южном Урале, встречалась на Среднем Урале, в Вологодской и Ярославской губ., в небольшом количестве—в Тверской губ. Сосна к северу от Москвы в количестве меньше современного; в Московской, Калужской, Смоленской и Минской в количестве близком к современному. Ольха встречалась к северу вплоть до Вологодской губ. Дуб, вяз (Ulmus sp.), липа и орешник уже присутствовали в Минской, Смоленской и Калужской губерниях, подходили и, возможно, встречались в Московской губ. Вяз продвинулся единичными экземплярами далеко к северу и к востоку, вероятно, до Вологодской и Ярославской губ. На Южном Урале наибольшее распространение лиственницы, единично встречался кедр[1]).

Атлантический период, холодный и влажный; для Тверской губ. климат был сходен с современными условиями Ленинградской губ. или даже южной части Кольского полуострова.

Начало развития большинства сфагновых торфяников в Европейской России и на Среднем Урале: сплошной моховой покров из Sph. fuscum на большей части верховых болот от Ленинградской и Вологодской до Калужской губ. Смешанно-дубовый лес (дуб, вяз, липа) достигает максимального распространения в Смоленской (27%)[2]) и Минской губ., поднимается к максимуму в Калужской (15%), занимает небольшую площадь в Московской губ. К северу от Москвы первое место в составе лесов занимает береза. Ель в достаточном количестве лишь в Вологодской и Ярославской губ., в Тверской губ. в ничтожном количестве, в Московской отсутствует вовсе, появлялась лишь в середине периода. Однако, в Смоленской и Минской губ. ель в небольшом количестве (до 6%) встречается с начала атлантического периода. Ольха достигает максимума в Смоленской губ., поднимается к максимуму в Калужской губ. В губерниях к северу от Москвы количество ее уменьшается или держится на той же высоте как в конце бореального периода. Орешник начинает свое распространение в Московской губ.

На Среднем Урале в начале периода леса почти исключительно из лиственницы с небольшой примесью ели; к концу периода лиственницы заменяются сосной, березой и елью.

---

[1]) В Европейской части СССР в бореальных слоях пыльца кедра и лиственницы не обнаружена, т. что пока не подтверждается предположение Кеппена о сплошном послетретичном ареале этих пород (Кеппен 1885).

[2]) Цифры приводятся не максимальные, а средние для всего периода.

Суббореальный период, более сухой и более теплый чем современный (послеледниковый максимум тепла). Время наибольшего распространения смешанно-дубовых лесов; если взять средние цифры за весь период, то количество пыльцы широколиственных пород (дуб, вяз и липа) для Пензенской губ. не менее 34%, Калужской 25%, Московской 24%, Тверской 14%, Новгородской 7%, Ленинградской 6%, Вологодской 6%, Ярославской 16%, Нижегородской 19%, Пермской 6%, в Смоленской губ. начало их убывания—19% [1]).

Крупный сосновый лес на пересохших сфагновых верховых болотах, очень медленное отложение сильно разложившегося торфа из кустарничков (Ledum, Cassandra), пушицы и отчасти сфагнума. На многих верховых болотах в конце периода прекращается совершенно нарастание торфа, получается „пропуск" в залежи.

Полное исчезновение Sph. fuscum вплоть до Новгородской губ. и замена его Sph. medium и Sph. parvifolium.

Повсеместное развитие ольхи (Alnus glutinosa) на низинных болотах, раньше на юге (в Калужской губ.—в начале периода), позже на севере (в Тверской губ. и севернее—в конце периода).

Начало распространения ели в Новгородской, Тверской, Московской, Калужской, Нижегородской губ., во второй половине периода появление ели под Ленинградом. В Средней России абсолютный минимум березы.

На Среднем и Северном Урале, а также близ Архангельска максимальное распространение ели; в конце периода на Среднем Урале—появление пихты.

Начало развития торфяных болот в Архангельской губ. на Кольском полуострове, на Новой Земле (Кудряшов 1925), на Среднем Урале по верхнему и среднему течению р. Вишеры, на Северном Урале вплоть до Ледовитого Океана.

Субатлантический период, более влажный и теплый чем современный в начале, континентальность его увеличивается во вторую половину, приближаясь к современному. В середине периода значительное, но кратковременное отклонение климата в сторону больший сухости. Прогресивное возрастание площади, занятой елью в Европейской части СССР, некоторое убывание ее на Урале. Лишь в конце периода резкое снижение количества ели под влиянием культуры и замена ее сосной и березой. Постепенное убывание смешанно-дубовых лесов и быстрое

---

[1]) Для Эстонии в самое последнее время Томсон (Thomson 1926 г.) приводит несколько диаграмм пыльцы. Они чрезвычайно сходны с диаграммой Шуваловского торфяника, в особенности диаграмма с болота близ Нарвы. Однако Томсон по простой аналогии с Южно-Шведскими диаграммами относит максимум смешанно-дубового леса и ольхи к атлантическому периоду, а нижележащие слои трактует как бореальные и даже пребореальные (время березы и сосны).

уменьшение ольхи. Со середины субатлантического периода широколиственные породы занимают площадь не более современной.

В середине периода на восточном склоне Среднего Урала (к северу от Свердловска) появление кедра, и почти в то же время на Западном склоне по р. Вишере [1]). На Южном Урале пыльца кедра, встречавшаяся в ничтожном количестве с бореального периода достигает 3%. С середины периода появляется (заносная) пыльца ели на болотах северной окраины Кольского полуострова.

Во второй половине субатлантического периода появление лиственицы под Архангельском и на Полярном Урале; в самом конце периода-пихты под Архангельском.

Откуда пришли после стаяния ледника в Тверскую губ. отдельные древесные породы и каковы были пути их миграции?

Полного ответа на этот вопрос русские торфяники дать не могут, так как в них лишь редко имеются бореальные отложения и то, обычно, конца этого периода. Тот материал, который у нас имеется слишком не достаточен, чтобы осветить хотя бы послебореальную историю каждой древесной породы. Целый ряд областей не затронут нашими исследованиями, особенно, очень важные для установления пути широколиственных пород, западные и юго-западные губернии. На основании имеющихся пыльцевых диаграм можно высказать следующие соображения.

Для ели,помимо хорошо выраженного пути с северо-востока через Вологодскую и Ярославскую губ., как будто бы намечается путь с запада, так как в Минской губ., и на западе Смоленской губ. пыльца ее появляется с начала атлантического периода, то есть раньше чем в Московской, где ель появляется с середины атлантического периода.

Не ясен путь ели на Скандинавский полуостров, куда по шведским данным она пришла в начале суббореального периода с севера, то есть в обход Балтийского моря. Те немногие торфяники, которые были исследованы В. С. Доктуровским в центральной и северной части Кольского полуострова имеют суббореальный возраст и пыльца ели в очень небольшом количестве появляется лишь с середины субатлантического периода. Можно предполагать, что ель пройдя Финляндию подвигалась по узкой полосе вплотную к Балтийскому морю. Однако легко разносимая пыльца ее была бы обнаружена в суббореальных слоях болот Кольского полуострова или в атлантических—Ленинградской губ.

Сравнивая, приводимые в последнее время Ауэром (Auer 1925) диаграммы финляндских болот с ленинградскими, я не могу

---

[1]) Прекрасно выраженное позднее появление кедра с востока не подтверждает предположение, высказанное Крыловым, что граница кедра, вдававшаяся когда-то глубже в Евр. Россию отодвинулась теперь к северо-востоку (Крылов 1876, 1878).



Чертеж № 9. Схема расселения широколиственных пород с запада на восток и время наступления максимального развития дуба (Мх).

согласиться со взглядом автора на более ранее происхождение исследованных им болот и отношу их образование к началу суббореального периода. В таком случае по диаграммам Ауэра появление ели в Финляндии совпадает с появлением ее в окрестностях Ленинграда, то есть с концом суббореального периода.

Для сосны и березы, встречающихся с самого дна торфяников нельзя уловить путей миграции; отметим лишь факт почти полного отсутствия сосны в ранне-атлантических отложениях болот Среднего Урала и отсутствие ее даже в суббореальный период на Полярном Урале.

Ольха встречается в бореальных слоях, где последние представлены, кроме среднего Урала, где отдельные пыльцевые зерна ее появляются лишь в суббореальный период. На Северном Урале, где торфяники начали развиваться в суббореальный период, пыльца ольхи (Alnus fruticosa) встречается от самого дна.

Вяз и липа встречаются всегда в бореальных слоях, при чем липа к северу от Москвы исчезает в атлантический период, а отдельные пыльцевые зерна вяза могут встречаться и в атлантических слоях; можно предполагать, что вязь (Ulmus montana?) продержался в течение всего атлантического периода вплоть до юга Вологодской губ.

В бореальных слоях встречаются иногда отдельные пыльцевые зерна дуба, даже в Вологодской и Нижегородской губ. Нужно думать, что они заносного происхождения, так как в последующие периоды наблюдаются чрезвычайно плавное и легко обнаруживаемое появление дуба, двигавшегося повидимому „сомкнутым строем“ из своих юго-западных убежищ. Его неизменным спутником является орешник.

Если мы, подобно тому как это сделал Г. Вебер для Западной Европы, построим схему-профиль появления широколиственных пород, то яснее всего западное происхождение сказывается именно на дубе и орешнике (чер. 9).

Схема построена таким образом, что для вяза показано самое первое его появление, для дуба, орешника и липы бореальное нахождение пыльцы, позже исчезающей, не принято во внимание и показано лишь вторичное их появление, когда началось расселение этих пород (восхождение кривых пыльцы).

Вяз повидимому являлся одним из пионеров заселения освободившейся от ледника поверхности русской равнины, продвигавшимся отдельными экземплярами в сухой и сравнительно теплый бореальный период.

Липа, появляясь ранее всего в Смоленской (и Минской? [1]) губ.—в середине бореального периода, приходит в Московскую губ. к середине атлантического периода. Однако, в Ярославской

---

[1]) Единственное исследованное в Минской губ. сфагновое болото—атлантического возраста.

и Нижегородской губ. она появляется раньше чем в Московской. Последнее обстоятельство говорит за то, что помимо западного центра расселения липа имела и другое убежище—на юго-востоке.

Дуб и орешник появляются в Смоленской губ. в конце бореального периода, в Московской—в середине атлантического, в Ярославской и Нижегородской—в начале суббореального и, наконец, у Перми пыльца дуба появляется лишь с середины суббореального периода.

Дуб достигает своего максимального распространения (Mx) раньше всего в Смоленской губ.—в конце атлантического периода; в Калужской губ. кульминационный пункт приходится на начало суббореального периода, в Московской на конец суббореального; в Ярославской губ. максимум обнаруживается в начале субатлантического периода, в Нижегородской—в середине субатлантического. Наконец, близ Перми дуб имеет наибольшее распространение раньше Нижегородской—в конце суббореального периода; последний факт можно об'яснить тем, что появившиеся незадолго перед тем широколиственные породы были вскоре же подавлены наступившим субатлантическим ухудшением климата, в то время как в Нижегородской губ. дуб продолжал расширять свою площадь.

Для датировки отдельных установленных нами климатических периодов и фаз развития лесов, чрезвычайно важным является, помимо увязки с западно-европейскими данными, установить контакт с русской археологией.

Археологические находки в торфе к сожалению крайне редки, да к тому же использованы могут быть лишь находки последних лет, когда сделался известным метод статистики пыльцы и исследователи стали брать вертикальные серии образцов торфа в траншеях раскопок.

К числу последних находок относится неолитическая стоянка на р. Клязьме у с. Льялова Московской губ. (в 40 в. к с.-западу от Москвы). В бедных пыльцой сильно известковистых пробах торфа из культурного слоя подсчет пыльцы дал следующие результаты (см. Жуков 1925, Доктуровский 1925, Мещеряков 1925, Куфтин 1925).

	Ель	Сосна	Береза	Ольха	Смешан. дуб. л.	Орешник
Обр. № 1	6	44	10	10	14	—
Обр. № 3	6	22	19	21	17	4

Сравнивая эти спектры пыльцы с пыльцевыми диаграммами, имеющимися у меня для Московской губ., а также с диаграммой

находящегося в 80 вер. к сев.-зап. Галицкого Мха, я отношу культурный слой к середине или концу суббореального периода, времени максимального развития широколиственных пород и ольхи, начала восхождения кривой пыльцы ели и минимума березы. Для неолитической стоянки на оз. Святом в окрестностях Шатурского болота (Егорьевского у. Московской губ.) нигде пока культурный слой не обнаружен в отложениях торфа. Образец культурного слоя, переданный мне Б. А. Куфтиным состоял почти нацело из обломков раковин; после растворения извести в соляной кислоте удалось подсчитать 50 пыльцевых зерен давших следующий состав лесных пород:

Ель	Сосна	Береза	Ольха	См. дуб. лес.
6%	48	16	16	4

Основываясь на диаграммах пыльцы с соседнего Кобелевского торфяника, ближайший пункт которого находится в 1/2 вер. от места стоянки, следует отнести приведенный спектр культурного слоя к середине суббореального периода. За это говорят процентные цифры ели и ольхи, так как максимум последней приходится для Кобелевского торфяника на конец суббореального периода и достигает 19%. Пыльца широколиственных пород очевидно разрушена, так как она наименее вынослива к присутствию извести. Цифры сосны и березы подтверждают принятую датировку.

Очень удобными для датировки оказались археологические находки орудий каменного века на восточном склоне Среднего Урала. Здесь большинство находок сделано в торфяниках, при чем места находок и положение их в торфяной залежи очень точно и подробно описаны Толмачевым (1914). Диаграммы пыльцы построенные для мест находок на болотах Горбуновском, Шигирском и Карасьем Озере согласно указывают время культурного слоя между временем исчезновения лиственницы и временем появления пихты, т. е. возраст их определяется концом атлантического или началом суббореального периода (Герасимов 1926).

ЛИТЕРАТУРА.

Ануфриев, Г. И. О болотах Кольского полуострова (Географический Институт. Ленингр. 1922).

Адамов, В. В. и Савич, Л. И. Растительные ассоциации Комаровского болота в лизиметрах вегетационного павильона Минской Болотный Опытной Станции (Записки Белорусск. Инст. С. Х. В. 4. Минск. 1925).

Auer, Vainio. Moorforschungen in den Vaaragebieten von Kuusamo und Luolajärvi (Communicationes ex Inst. quaestionum Forestalium Finlandiae editae, 6. Helsinki, 1923). По фински с подробным немецким résumé).

— Die Postglaciale Geschichte des Vanajavesisees (Bull. de la Comission Géologique de Finlande № 69. Helsingfors, 1924).

Auer, Vainio. Investigations of the ancient flora of Häme (Tavastland) (Commun. ex Inst. quaest. Forest. Finl. editae, 9. Helsinki, 1925).

Бротерус, В. Кузенева, О., Прохоров, Н. Список мхов из Амурской и Якутской областей (Труды Ботанич. Музея Ак. Наук. В. XVI. Ленинград, 1916).

Bertsch, C. Untersuchungen im Reichermoos (Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württ. 1924).

Weber, Hellmuth Albert. Ueber spät und postglaziale lakustrine und fluviatile Ablagerungen in der Wyhraniederung bei Lobstädt und Borna und die Chronologie der Postglazialzeit Mitteleuropas (Abh. d. natw. Verein Bremen 19. 1918).

Gams, H. Aus Geschichte der Flora und Fauna am Bodensee. (Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung 53. Heft, 1925).

Герасимов, Д. А. Растительность. строение и история развития торфяного болота „Галицкий Мох“ при ст. Редкино, Окт. ж.-д. (Тр. Опытн. Торф. Станции. В. I. М., 1923).

— Научные и практические выводы при геоботаническом исследовании торфяных болот. (Торф. Дело № 12 М. 1924).

— Геоботаническое исследование торфяных болот Урала (Краткое предварит. сообщение). Там же № 2, 1926).

Доктуровский, В. С. Мхи торфообразователи Полесья. (Вест. Торф. Дела, № 3—4, 1926).

— Болота и торфяники, развитие и строение их. Москва, 1922.

— Метод анализа пыльцы в торфе (Извест. Научн.-Экспер. Торф. Инст. № 5, 1923).

— и Кудряшов, В. В. Пыльца в торфе. (Там же).

— Из истории образования и развития торфяников. (Торф. Дело № 2, 1924. Москва).

— Определение возраста Льяловской стоянки по пыльце в торфе (Тр. Антрополог. Инст. В. I—Приложение к Русск. Антропол. журн. т. XIV, в. 1—2, Москва, 1925).

Du Rietz, G. E. Die regionale Gliederung der Scandinavischen Vegetation. (Svenska Växtsociol. Sällskapets Handling. VIII Upsala 1925).

Dusen, K. F. Ueber einige Sphagnum Proben aus der Tiefe südschwedischer Torfmoore (Bot. Centralbl. XXXV, 1888).

Erdtman, O. G. Pollenanalytische Untersuchungen von Torfmooren und marinen Sedimenten in Südwest—Schweden. (Ark. f. Bot. Bd. 17, № 10, Uppsala 1921).

Жуков, Б. С. Неолитическая стоянка вблизи с. Льялова, Моск. у. Тр. Антропол. Инст. В. I, 1905).

Jessen, K. Moseundersögelser i det nordöstlige Sjaelland (Danm. geol. Undersög. 11. Raekke № 34, 1920) с английск. résumé.

— og Rasmussen, R. Et Profil gennem en Törvmose paa Faeröerne. (Ebenda, IV. Raekke. Bd. № 13, 1922).

Ильин, М. М. Пищальское болото. (Вест. Торф. Дела и с.-х. использов. болот № 1—2, 1922).

Cajander, A. K. Studien über die Moore Finnlands. (Acta Forestalia Fennica 2. Helsingfors, 1923.

Кеппен, Федор. Географическое распространение хвойных деревьев в Евр. России и на Кавказе. (Приложение к L-му т. Записок Академии Наук № 4. 1885).

Крылов, П. Предв. отчет о ботанич. экскурсии в Пермск. губ. в 1875 г. (Тр. О-ва Естествоисп. при И. Каз. У-те. Т. V, вып. 4, 1876).

— Материал к флоре Пермск. губ. (Там же. Т. VI, вып. 6, 1878).

Кудряшов, В. В. Основные моменты истории Косинских озер (Тр. Косин. Биолог. Станции. Т. I, в. I. Москва, 1924).

— Торфяники Белушьего полуострова (Новая Земля). Тр. Плавучего Морского Научн. Инст. В. 12. Москва, 1925).

Кузнецов, Н. И. Очерк растительности Нарымского Края, Томской губ. (Тр. почв.-ботан. экспед. по исслед. колониз. районов Азиатск. России. Ч. II, в. I Петроград, 1915).
Куфтин, Б. А. Льяловская неолитическая культура на. Клязьме, в Моск. уезд. (Тр. О-ва Исследов. Рязанск. Края, в. V, Рязань, 1925).
Malmström, C. Degerö Stormyr (Meddelanden fran Statens Skogsförsöksanst. Häfte 10, № 1. Stockholm). С подробным немецким résumé.
Мещеряков, Д. П. Торфяник у с. Льялова, как место неолитической стоянки. (Тр. Антропол. Инст. В. I 1925).
Osvald, H. Die vegetation des Hochmoores Komosse. Svenska Växtsoc. Sällsk. Handl. Akadem. Abhandl. Upsale. 1923.
Post, Lennart. v. Ur de sydsvenska skogarnas regionala historia under postarktisk tid. (Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. Bd. 46 H. 1—2, 1924). С английским résumé.
— Uber stratigraphische Zweigliederung Schwedischer Hochmoore. (Sver. Geol. Unders. B. 6, № 2, 1923).
Rudolph, K. und Firbas, F. Die Hochmoore des Erzgebirges. Ein Beitrag zur postglazialen Waldgeschichte Böhmens (Beihefte z. Bot. Centrlbl., Bd. XLI, Abtlg. 11, H.1/2, 1924).
Sandegren, R. Hornborgasjön. En monografisck framställning av dess postglaciala utvecklingshistoria (Sveriges Geologiska Undersökning Ser. Ca, № 14, Stockholm, 1916). С немецким résumé.
Спиридонов, М. Д. Матер. по исследованию „Спасских Мхов". (Вестник Торф. Дела и С.-Х. использ. болот, 1—2, 1922).
Stark, P Pollenanalytische Untersuchungen an zwei Schwarzwaldhochmooren (Zeitschr. für Bot., 16, 1924).
— Die gegenwärtige Stand der pollenanalytischen Forschung (Ebenda, 17, 1925).
Stoller, I. Geologie der Moore Deutschlands. Eine allgemeine Uebersicht nebst einem Anhang: Zur Frage des Grenztorfes. (Sonderabdruck aus dem 17. Jahresbericht des Niedersächsischen geologischen Vereins zu Hannover. Hannover, 1924).
Сукачев, В. Н. О пограничном горизонте торфяников. (Почвоведение, 1—2, 1914).
Thomson, P. Die Pollenflora der Torflager in Estland. (Botan. Archiv 1925).
— Die Stratigraphie der Torfmoore und lacustrinen Sedimente in Estland (Soomiltura III, 1926). По эстонски с нем. résumé.
Толмачев, Вл. Древности Восточного Урала. (Записки Урал. О-ва Любит. Естеств. Т. XXXIV, вып. 8, 1914).
Яковлев, С. А. Развитие долины р. Невы. (Первый Всерос. Геологич. с'езд. Путеводитель геологич. экскурсий. Петроград, 1922).
— Наносы и рельеф города Ленинграда и окрестностей. (Извест. Научно-Мелиор. Инст. В. VIII—IX. Ленинград, 1925).

Gerasimov D. A.

Klimaänderungen und Waldentwicklung des Gouvernements Twer während der postglacialen Zeit nach den Ergebnissen von Torfmoorstudien.

Im Gouvernement Twer hat Verfasser 5 Torfmoore stratigraphisch untersucht. Von diesen Torfmooren besitzt das so genante Galitzkij Moos, 30 Klm. Süd-östlich von Twer (in der Nähe von Redkino) das grösste Alter. An den Stellen des Galitzen Mooses, wo die ältesten Ablagerungen vertreten sind, weisst das nicht entwässerte Torflager folgenden Bau auf. (Fig. 1):

I-a (5,55—5,40 mt) Hypnum-Torf, wenig zersetzt aus *Scorpipidium scorpioides* zusammengesetzt.

I-b (5,40—5,0) Niedermoortorf aus *Sph. teres*, fast gar nicht zersetzt, geht in den Oberschichten in Torf aus *Sph. parvifolium* über.

II (5,0—3,25) Torf aus *Sph. fuscum*, wenig zersetzt, nur ganz oben (3,25 mt) sind die Sphagnum-Reste stark zersetzt.

III-a (3,25—2,70) Stark zersetzter Torf aus *Sph. medium* und *Sph. parvifolium* mit Resten von Reiser und Kiefer.

III-b (2,70—2,35) Ganz zersetzter butteriger Hochmoortorf mit Resten von Reiser (Wurzeln, Pollen) und Wollgrass und reichlich mit Pilzhyphen durchsetzt. In dieser Schichte sitzen mit ihren Wurzeln grosse Kieferstrünke.

IV (2,35—0). Wenig zersetzter Torf aus *Sph. medium* und *Sph. parvifolium* der von Schichten stark zersetzter Torf, die kleine Strünken der Föhre enthalten, durchsetzt ist. Von diesen Schichten zeichnet sich eine Schichte, die 1—1,25 mt. tief liegt, durch ihre Dicke aus.

Die Pollendiagramme der Torfmoore des Gouvernements Twer können durch die Diagramme der Nowgorodertorfmoore (Fig. 7) mit der des Balticums (Schuwalowo Torfmoor, Fig. 8) verbunden werden; die letzten Torfmoore erinneren fast vollständig an norddeutsche Zweigegliederte Hochmoore. Darum kann die Schichte III des Galitzen Mooses als sinchron mit dem Weberschen Grenzhorizont angesehen werden, welch letzterer in der Subborealen Periode nach der Terminologie Blytt—Sernander sich abgelagert hat.

In diesem Fall entspricht die Schichte II der atlantischen und die Schichte IV der subatlantischen Periode.

Da in der gegenwärtigen Periode sich der Torf aus *Sph. fuscum* nur in Gegenden mit kaltem und feuchtem Klima (Gouver-

nement Nowgorod, Pskow, Leningrad, Archangelsk und auf dem Ural) bildet, so nimmt der Verfasser dass in der atlantischen Periode das Klima des Gouvernement Twer feuchter und kälter war als Heute und warscheinlich an das jetztige Klima des Gouvernement Leningrad oder sogar an das Klima des südlichen Teils der Halbinsel Kola (dafür spricht auch die Zusammensetzung der Wälder) erinerte.

Die Schichte I, wo die in der atlantischen Periode abwesenden Linde, Eiche, Ulme und Hasel (letztere bis zu 3%) vertreten sind hält Verfasser als zugehörig zum Ende der borealen Periode. Im Gouvernement Twer war das Auftreten der Hasel nur ein schwacher Abklang der üppigen Entwicklung dieser Pflanze zu der Zeit in West-Europa.

Die älteste Ablagerungen fehlen sowohl in dem Galitzen Moos als auch in anderen Mooren der Europäischen Russlands; Verfasser kennt nur eine Ausnahme im Gouvernement Smolensk wo die boreale Ablagerungen völlig Vertreten sind.

Seit der Zeit des Abzuges der Landeises bis zur Ablagerung der ersten Torfschichten in den ältesten Torfmooren hielt eine trockene klimatische Periode an, welche die Torfbildung verhinderte. Während dieser Zeit wurde die Fläche, welche früher vom Eis bedeckt war, mit Baumarten besiedelt.

Die Torfablagerungen der Galitzen Moos geben uns eine Vorstellung von folgenden Perioden.

Boreale (Ende) Periode. Das Klima fängt an feuchter zu werden. Nicht zusammenhängende Decke von Birkenwälder, vereinzelt tritt auch die Fichte auf; Kiefer fehlt möglicherweise. Vereinzelt kommt Erle und Ulme vor.

Atlantische Periode. Kalt und feucht. Es wird wenig zersetzter Torf aus *Sph. fuscum* gebildet; zum Beginn der Periode ist die Gegend völlig mit Wald bedeckt. Es herrscht Birke vor, an zweiter Stelle ist die Kiefer verbreitet. Fichte ist zum Schluss der Periode völlig abwesend. Am Schluss der Periode trit (secundär?) Ulme und Linde auf.

Subboreale Periode. Trocken und warm. Langsam wird Hochmoortorf abgelagert, zum Schluss der Periode wird die Torfbildung unterbrochen. Zum Beginn der Periode kommt Eiche und Hasel auf; zum Schluss der Periode tritt eine maximale Entwicklung der Eichenmischwälder auf. Auf den trocken gewordenen Niedermooren treten überall Schwarzerlenbestände auf. Beginn der Ausbreitung von Fichte.

Subatlantische Periode. Klima feucht und warm zum Beginn der Periode; in der Zweiten Hälfte der Periode nimmt die Kontinentalität des Klima zu. Es wird Torf aus *Sph. medium* und *Sph. parvifolium* abgelagert. Die Ausbreitung der Schwarzerle nimmt rasch ab; allmählich nimmt ab die Ausbreitung der Eichenmischwälder. Die Fichtenwälder finden in der Mitte der Periode ihre maximale Entwicklung; in der rezente Periode beobachtet man eine

Verminderung der Ausbreitung der Fichte durch die Einwirkung der Kultur. In der Mitte der Periode eine bedeutende Schwankung des Klima zu grösserer Trockenheit.

Pollenanalytische Untersuchungen die Verfasser in mehr als 70 Torfmooren unternommen hat (am 13 Gouvernements des Europäischen Russlands und aus dem mittleren und sudlichen Ural) erlauben ein Schema der Einwanderung und der Migration von Eiche, Linde, Hasel und Ulme aufzustellen (Fig. 9, Mx—maximale Entwicklung der Eiche). In grossen Zügen kann auch die Geschichte der Wälder in der Region der Verbreitung von Hochmooren angedeutet werden.

А. П. Ильинский.

О вегетативном размножении и филогении некоторых Cardamine.

Странная судьба постигает некоторые научные открытия. Способность Cardamine образовывать почки на листочках подмечена еще в XVIII в. **(17, 18)**, однако очень быстро открытие это было забыто. Явление открывается затем **(1, 10, 16)** еще несколько раз, изучается целым рядом выдающихся ученых и все-таки до сих пор в вопросе этом не было достаточной ясности.

Весной 1918 г. внимание мое было привлечено округлыми зелеными пластинками до одного сантиметра в диаметре, плававшими на поверхности небольшого озерка, расположенного на лугу с. Дымовки, Кашинского у., Тверской губ. Большинство из них несло пучек нитевидных белых корней на своей верхней поверхности. Собрав эти пластинки 16.V.1918 г. и исследовав их я убедился, что это листочки Cardamine. Растения, от которых происходили эти листочки, были найдены вдоль берегов озерка в виде прикорневых розеток, погруженных в воду на глубину от 5 до 40 см. Розетки эти перезимовывают под водой и к весне делаются чрезвычайно ломкими. Достаточно слабого прикосновения или легкого волнения, чтобы вызвать опадение листочков. Удар палкой по воде вызывал появление на поверхности водоема целых флотилий из листочков. Прибитые к берегу листочки быстро развивают на своей верхней поверхности почечку, дающую в начале простые несколько заостренные округлые листья. Форма третьего и последующих листьев, по наблюдениям Глюка **(9)** и моим, зависит от того происходит ли развитие их в воде или на воздухе. В первом случае они остаются простыми, во втором—развиваются сложные листья с 1—2 парами боковых листочков. Число последних у взрослого растения доходит до 10 — 12 пар. Таким образом в весеннем листопаде, связанном с способностью образовывать на листочках почки, Cardamine обладает великолепным средством для расселения или захвата новых территорий. Сернандер **(20)** отмечает частое присутствие

листочков Cardamine в пресноводном дрифте. Я наблюдал под Ленинградом и в Тверской губ. расселение Cardamine таким же путем вдоль канав и берегов озер.

Отметим еще следующие наблюдения. В 1921 г. один экземпляр Cardamine dentata был высажен мною зимовать в песке под прикрытием (оберточная бумага) в неотапливаемой оранжерее, другой оставлен зимовать в воде в металлическом сосуде в той же оранжерее. 3-го мая 1922 г. у первого экземпляра только еще начинался листопад. Растение перезимовало в общем благополучно, будучи лишь частично поражено каким то грибком. Экземпляр в сосуде вымерз весь. Листочки у него осыпались и он стоял с голыми отмершими черешками. Так как однако опавшие с него листочки производили впечатление живых, то я взял их 11 штук и положил на песок. 6 мая два из них загнили. 17-го же мая на 5 листочках, положенных на песок, появились корешки и начали развиваться почки. Чрезвычайно любопытна и по моему совершенно загадочна с физиологической точки зрения такая необычайная живучесть листочков. Повидимому происходит поглощение воды тканью листа.

У экземпляра Cardamine dentata, росшего в затененной оранжерее на песке, 18 мая 1922 г. я наблюдал следующее распределение растеньиц: а) при основании листочка: на конечных листочках 15, на боковых 11; б) на черешках 6 и в) в средине листочка одно растеньице. У C. pratensis тогда же было 3 растеньица на конечных листочках и 4 на черешках перезимовавших листьев. Таким образом почкообразование происходит у C. pratensis значительно менее энергично, чем у C. dentata.

Интересно, что при супротивном расположении листочков у Cardamine dentata (от которого у этого вида нередко встречаются отступления) при развитии почки при основании одного из парных листочков, на втором листочке этой пары почка не развивается. Таким образом мы встречаемся здесь с любопытным примером внутреннего равновесия.

Иногда на листочке развивается не одна, а две и даже три почечки. Обычно почка возникает при основании листочка над средней жилкой или даже на черешке листочка. Если же почек несколько, то последующие почки закладываются у мест отхождения крупных жилок от средней жилки листочка. Фёхтингу (**22**) удалось путем перерезки средней жилки переместить образование почки к верхнему концу листочка.

Во влажной атмосфере, в тени, при условии хорошего корневого питания как в природе, так и в условиях опыта стеблевые листья сохраняют характер прикорневых. Так например, у экземпляра, собранного мною в Phalarietum'е в долине р. Мологи на линии с. Еськи — пог. Козья Бородка, Бежецк. у., Тверской губ., 19. VI. 1913, стеблевые листья отличаются от прикорневых только тем, что черешочки листочков их достигают 4 mm., в то время как у прикорневых листьев длина их доходит до 10 mm.

Сюда же относится и экземпляр, выделенный И. К Пачоским в гербарие как f. luxurians. Любопытно, что у моего экземпляра прикорневые листья сохранили все свои листочки, но в то же время в пазухах верхних листьев и даже цветоножек развились сильно опушенные побеги с пучками корней. Кисти у растения малоцветковые и с недоразвитыми плодами. Как видно на прилагаемом рисунке явление это можно вызвать и искусственно, воспи-



Развитие молодых растений в верхней части стебля у Cardamine dentata Schultes.

тывая растение в затененной влажной оранжерее. Стебли с такими пазушными растеньицами полегают как в указанных условиях опыта, так и в природе в аналогичных условиях, и последние укореняются. Такое же явление мне удалось наблюдать и у Barbarea vulgaris. Сильно упитанный экземпляр ее найден был мною в Мартышкинском лесу под Ленинградом в 1920 г. Стебель его полег и образовал укореняющиеся почки.

Анатомическая картина образования почек превосходно выяснена Ганзеном (**5**). На недоразумении основано поэтому утверж-

дение монографа р. Cardamine О. Э. Шульца, что у сердечника „почки образуются экзогенно из клеток эпидермиса“ (**20**). Как это превосходно видно на великолепных рисунках Ганзена и из его обстоятельного описания „побег развивается не из клетки эпидермиса. У Cardamine образование побега более схоже с нормальным в пазухе листа. Как и там подымаются здесь вместе с эпидермисом лежащие под ним ткани в качестве конуса нарастания“ (l. c. p. 12). Зато корни вопреки общему правилу по Ганзену закладываются здесь экзогенно.

Если биологическое значение, морфологию и анатомию описанного явления можно считать уже довольно хорошо выясненными, то этого нельзя сказать про таксономию организмов, у которых это явление наблюдается. Об'ясняется это повидимому тем, что морфологи мало интересовались вопросами таксономии, а систематики, как увидим, имели дело почти исключительно с гербарным материалом.

Д. П. Сырейщиков в своей превосходной „Илл. Флоре Московской губ.“ (**21**) приводит Cardamine pratensis L. f. vivipara Goldb. (стр. 184), описывая ее таким образом: „с луковичками на нижних листьях, прорастающими в новые неделимые“. Ссылается он при этом на Spicilegium Florae Mosquensis p. 131 (**10**). Однако Гольдбах, наблюдавший первым это явление в России в 1817 г., только описывает его, не давая форме никакого названия, при чем описывает вполне правильно нигде не упоминая термина „луковички“, едва ли приложимого к почкам, образующимся на листочках.

Шмальгаузен указывает (**26**, 49), что „на прикорневых листьях“ C. pratensis L. „развиваются иногда при основании листочков придаточные почечки“.

Монограф рода Cardamine О. Е. Шульц (**25**) под именем C. pratensis приводит для России следующий цикл форм: 1) типичную C. pratensis, 2/b. var. palustris Wimmer et Grabowski (**25**, 533), 3/c. var. dentata (Schultes) Neilreich (l. c. 534). 4/d. var. fluitans O. E. Schulz (l. c. 535). Причем, отмечая большую полиморфность вида в его понимании, Шульц уверяет, что все многочисленные установленные им формы этого „вида“ связаны переходами не гибридного характера (l. c. 528). Относительно второй формы, которую он характеризует так: Caulis crassior, debilis, interdum basi radicans. Folia paucijuga, rosulata saepe I — juga: foliolum terminale majus, ad basin cuneato-angustatum, longissime petiolulatum, lateralia longe petiolulata; folia caulina pauca, 8 — 8,5 cm. longa, eis rhizomatis similia,—5 juga: foliola elliptica vel oblonga, ± integra, lateralia manifesto petiolulata, alterna. Pedicelli floriferi— 25 mm longi. Petala plerumque alba (533), он прямо утверждает (l. c. 534), что это гидрофильная морфа эфармонически переходящая по мере уменьшения влажности почвы в типичную C. pratensis.

Огромным шагом вперед в изучении этой столь запутанной в литературе серии форм явились работы Челяковского (**27**) и особенно К. А. М. Линдмана (**15**), основанные на тщательных

наблюдениях в природе над живыми растениями и вдумчивом изучении гербарного материала. Линдман выделяет в цикле форм, об'единяемом обычно под названием C. pratensis, две главных, которым он придает видовое значение. Различение их однако затрудняется наличием у них параллельной изменчивости и конвергентных форм. Для Card. pratensis L. sensu str. Линдман считает характерным: перистонадрезанные верхние стеблевые листья, конечный листочек их сидячий, широко прикрепленный к черешку или даже низбегающий. Лепестки до 10 мм длины, лилово-розовые, с сильно выступающими окрашенными жилками, образующими довольно густую сеть. Ноготок лепестка довольно отчетливый. Столбик на зрелом стручке тонкий, одинаковый по всей длине.

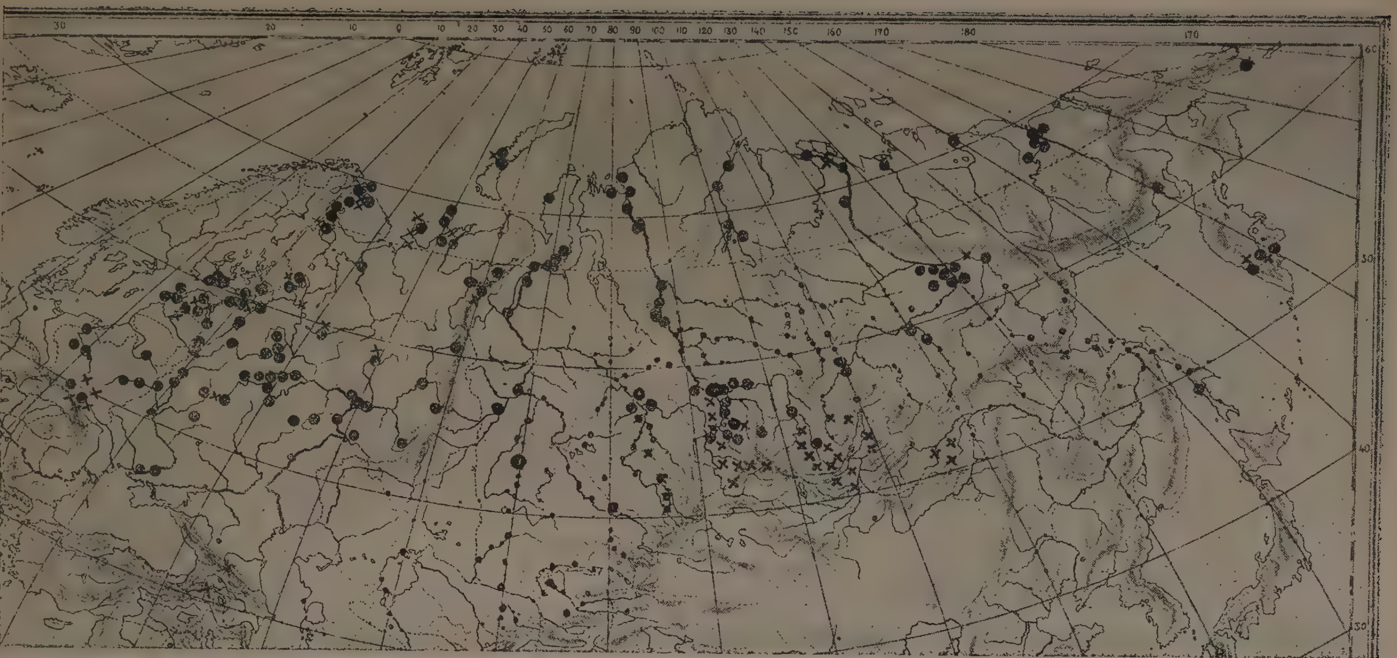
Затем Линдман восстанавливает, описанный Шультесом в 1809 г. (**24**) вид Card. dentata, который характеризуется следующими признаками: все листья перистосложные. Листочки сидят то на сравнительно длинных черешках, то последние почти незаметны, но тем не менее сочленение существует и листочки опадают по одному. Лепестки до 15 мм. длины, белые. Жилки на них белые или слабо окрашенные в лиловый или розовый цвет, менее разветвленные чем у C. pratensis. Лепестки коротко ноготковые. Столбик у зрелых стручков толстый, в сухом состоянии несколько утолщенный под рыльцем. Синонимы: C. pratensis L. speciosa Hartm. Handb. i Scand. Fl., ed. 2, 1832. C. palustris Peterm. Bot. Cbl. 1846, № 3, p. 47; C. paludosa Knaf. in Flora, 29, 1846, p. 289; C. fontana Schur; C. fossicola Godet, Suppl. Fl. Jura, 1869, p. 13: C. amara-pratensis O. Kze. Taschen Fl. v. Leipzig, 1867. Дополняю этот список шульцевскими синонимами, тем более, что они были применены в русской литературе Н. А. Бушем (**3**) и я имел возможность ознакомиться с определениями, как Шульца, так и Буша в Гербарии Главного Ботанического Сада: C. pr. var.palustris Wimm. et Grab., C. pr. var. dentata (Schult.) Neilreich., C. pr. var. fluitans O. E. Schulz, C. pr. f. arctica O. E. Schulz, а также синонимом Глюка: C. pr. f. submersa Glück.

Помимо признаков, указанных Линдманом, эти два сердечника отличаются друг от друга и экологией. C. pratensis действительно растение по преимуществу луговое, хотя иногда и встречается по берегам водоемов. C. dentata полуамфибия,— растение берегов канав, озер, небольших весенних луж, изредка заходящее даже на болота. В отсутствии C. pr. C. dentata может выходить на луг, сохраняя свои видовые признаки или давая вышеописанные теневые формы. Различно отношение этих двух видов и к вегетативному размножению. У C. pratensis факультативно в условиях сильного затенения или избыточной влажности могут образовываться почки на листочках прикорневой розетки, при чем последние остаются большей частью на материнском растении, давая таким образом небольшие латки из C. pratensis. У C. dentata весений листопад стал правилом, при чем в условиях зна-

чительной влажности, почки возникают и на стеблевых листьях. Репродуктивное размножение у C. dentata бывает нередко подавлено. Изредка встречаются формы вызывающие подозрение в гибридном происхождении от этих двух видов. Затем нужно заметить, что просмотр большого гербарного материала, хранящегося в Главном Ботаническом Саду, убедил меня в том, что наиболее существенными отличиями этих двух видов Cardamine является отсутствие у C. dentata формации простых стеблевых листьев, затем форма лепестков и столбика, что же касается окраски лепестков и их размеров, то оба вида варьируют в этом отношении довольно сильно, равно как и в опушении. Антоциан развивается у C. dentata иногда не только в цветах, но даже и в листьях. Так в Гербарии Сада имеется-экземпляр типичной C. dentata с этикеткой „Мозырь. Пачоский 9. V. 93." с прикорневыми листьями, окрашенными снизу в темно-фиолетовый цвет.

Шульцевская var. fluitans. принятая и Н. А. Бушем (3) и Hegi (**7**) оказалась C. dentata, у которой большая часть листочков прикорневых листьев уже опала. Таким образом фаза или состояние организма приняты за замостоятельную систематическую единицу. Интересен экземпляр C. dentata из Пензенской губ., у которого сохранились еще листочки на прикорневых листьях, а опали у расположенных несколько выше, тем, что он несет следующую заметку „C. pratensis L. var. palustris Wimm. et Grab. f. dentata Schultes. Monstrositas! 18. I. 1902 det. O. E. Schulz".

Просмотрев гербарный материал, хранящийся в Главном Ботаническом Саду и нанеся его на карту, я получил следующие результаты: в Европейской России ареалы этих двух видов в значительной своей части совпадают. В общем C. pratensis, как и в Скандинавии встречается у нас значительно реже C. dentata. Почти в равных количествах гербарный материал по обоим видам имеется лишь из Прибалтийского края, включая сюда и Ингрию, с Северного Урала и восточных отрогов Карпат. В Средней России, как выяснилось по личным наблюдением в Тверской губ. и при просмотре обширных гербариев из Московской губ. (пользуюсь случаем принести здесь глубокую благодарность Д. П. Сырейщикову, чрезвычайно любезно предоставившему мне для просмотра весь гербарный материал как своего собственного великолепного гербария так и гербария Московского университета) и из Ярославской (приношу за предоставление последних благодарность В. И. Смирнову) C. pratensis крайне редок. Затем, как видно из прилагаемой карты, в Европейской части СССР C. dentata заходит значительно дальше на юг. Хранящиеся в гербарии Сада экземпляры Cardamine, собранные Kolenati в Ростове (на Дону), определенные N. Busch 23. VIII 08, как C. pratensis, по моему принадлежат к C. parviflora L. Что касается Кавказа, то отсюда имеются экземпляры C. pratensis, собранные Лаговским, с этикетками: Казбек и Александрополь, однако по авторитетному утверждению Н. А. Буша (**2**. 355) этикеткам Лаговского



Карта распространения *Cardamine pratensis* L. и *C. dentata* Schultes (на основании гербарного материала Главного Ботанического Сада).

Map showing the distribution of *Cardamine pratensis* L. and *C. dentata* Schultes drawn according to herbar specimens kept in Herbarium Horti Petropolitani.

X Cardamine pratensis L. ● Cardamine dentata Schultes. Сост. *А. Ильинский.*

„доверять нельзя“ и Н. А. Буш “убежден, что приведенные 2 экземпляра происходят не с Кавказа„. Что касается Азиатской России, то здесь мы имеем некоторое и весьма знаменательное расхождение ареалов. В Западно-Сибирской низменности встречается исключительно C. dentata. На Алтае, Саянах, в Монголии, на побережьи Охотского моря, Командорских островах, а также Аляске исключительно C. pratensis. Во всей остальной Сибири преобладает C. dentata, хотя встречается в небольших количествах и C. pratensis.

Как же мы представляем себе взаимоотношения C. pratensis и C. dentata, форм несомненно весьма близких? Географическое распространение этих двух видов говорит с совершенной очевидностью, что более старым, вероятно третичным, видом является C. pratensis. C. dentata возникла мутационным путем при миграции C. pratensis вслед за отступавшим ледником. Причем мутации имели место почти по всей площади вновь завоеванного ареала и шли параллельно. Явления параллельной изменчивости за последнее время особенно сильно выдвигаются И. К. Пачоским (**19**). Уже Дарвин указывал на то, что „каждому натуралисту известны бесчисленные примеры полного постоянства видов, несмотря на то, что они живут в самых противоположных климатических условиях“ (**11**. 87), и что „каждая форма в течение долгих периодов остается неизменной и затем вновь подвергается изменению“ и наконец, что „органические существа должны подвергаться действию новых условий, в течение нескольких поколений, для того, чтобы обнаружилась изменчивость в значительных размерах“ (**11**, 12). Повидимому, расселение по новой территории в связи с последледниковыми колебаниями климата нарушило внутреннее равновесие данного вида и вызвало появление мутаций. Изменения захватили все существо организма. С любезного разрешения М. В. Сеняниновой я могу сообщить здесь, что по ее исследованиям вегетативные клетки C. pratensis обладают ядрами с 24 хромосомами, у C. же dentata их 72. Таким образом в данном случае мы имеем дело с типичной полиплоидией (**8**,**14**). Гексаплоидный мутант отличается с одной стороны утерей целой формации листьев, а именно верхних стеблевых, с другой, более пышным ростом и более крупными цветами. Особенно же ярко в нем проявилось стремление, намечающееся у многих крестоцветных, к образованию почек в целях вегетативного размножения. Так по Ашерзону (**1**. 623) образование почек на листьях наблюдалось также у C. latifolia Vahl и у C. Matthioli Morette. Последнее указание требует еще подтверждения, так как, как в шведских гербариях по Линдману, так и по моим наблюдениям в Гербарии Главного Ботанического Сада под именем C. Matthioli лежит большей частью C. dentata. У типичной C. Matthioli образования почек на листьях мне пока найти не удалось. Казимир Пикар наблюдал образование почки при основании конеч-

ного листочка у Nasturtium officinale. Способность к образованию почек в связи с весенним листопадом и позволили C. dentata сравнительно быстро захватить огромную территорию.

Очень возможно, что дальнейшее изучение даст возможность выделить в этом ряде форм еще несколько видов. Так несомненно самостоятельной формой является гренландское растение из этого цикла.

В заключение считаю своим приятным долгом принести мою искреннюю благодарность моему дорогому учителю и другу, заведующему отделом Живых растений Главного Ботанического Сада, академику В. Л. Комарову, за дружескую помощь во время работы, моему другу С. В. Юзепчуку за тоже и М. В. Сенянинозой за любезное разрешение воспользоваться результатами ее нелегкого труда по определению числа хромосом.

Лаборатория Отдела Живых Растений Главного Ботанического Сада. 12. VI. 1926.

A. P. Iljinskij.

On vegetative reproduction and phylogenie of some species of Cardamine.

(Summary).

The property of Cardamine consisting in forming buds on leaflets of radical leaves, discovered by Morrisson in 1715, was once and again forgotten, than many times rediscovered and studied again.

Having been under investigation of a great many of scientists this question has however not yet been cleared up and that mainly for the reason, that most of authors in describing the European and Asiatic florae understood under the name of Cardamine pratensis two different organisms possessing different capacities as regards their vegetative reproduction. Besides Cardamine pratensis one usually ascribes to this species the Cardamine dentata, a species described by Schultes in 1809 and reestablisched by Lindmann in 1914.

There are however definite signs, by which, on my opinion these two species are strictly differing from each other, viz:

C. pratensis	C. dentata
1. The radical leaves are imparipinnate, the stem leaves are pinnatisect	All the leaves are imparipinnate.
2. The petals have distinct claws.	The petals have short and indistinct claws.

3. The style on the matured silique is thin and uniform along its whole length.	The style by matured siliques is thick and in dry consistence somewhat thickened beneath the stigma.
4. In the nuclei of vegetative cells are 24 chromosoms	In the nuclei of vegetative cells there are 72 chromosoms.

(according to investigations of Miss M. W. Senjaninova).

5. The budding on the radical leaves is facultative, whereby the leaflets are mostly not falling off.	The buds are being formed às a rule and the budding is followed with vernal defoliation.
6. The plant is in particular growing on meadows.	An amphibia. The plant grows on banks.

The possibility of discerning these two species usually meets with difficultus owing to the presence of parallel variety and sometimes, although very rarely, to hybridization.

Both species may likewise be often found in the Baltic provinces, on the Northern Ural and on the Carpathian mountains. In Scandinavia and Middle Russia Cardamine dentata is predominating, whilst in Southern Russia and throughout the West-Sibirian lowland this species is the only one, which can be met with. In the greater part of Siberia, except the Altai region, Saîany, Mongolia, the West-Coast of the Okhotsk sea, Komandorsk Isles and Alaska, where Cardamine pratensis is exclusively encountered, the Cardamine dentata predominates as well.

Cardamine pratensis forms a more ancient, probably a tertiar type; Cardamine dentata started inrs life in way of mutation in one of the dry phases, when the Cardamine pratensis was migrating immediately after the glaciers were regressing. The mutations took place along the whole surface of the newly conquested area and were developing parallelwise.

Список использованной литературы.

1. Ascherson. 1873. Ueber eine biologische Eigenthümlichkeit der Cardamine pratensis. Автореферат с дополнениями в Bot. Zeitung. 1874.
2. Буш, Н. А. 1909. Rhoedales и Sarraceniales Флоры Кавказа.
3. Буш, Н. А. 1915. Флора Сибири и Дальнего Востока. Cruciferae.
4. Wimmer et Grabowski. 1829. Flora Silesiaca.
5. Hansen, A. 1881. Vergleichende Untersuchungen ueber Adventivbildungen.
6. Goebel. 1904. In Flora. **93**. p. 123.
7. Hegi. Illustr. Flora von Mittel-Europa IV Bd., I Th. p. 345—348.
8. Gates. 1924 Polyploidy. The Brit. Journ. of Exper. Biol. II. № 2.
9. Glück, H. 1911. Biolog. und morpholog. Untersuchungen 3 Th. p. 138—143.
10. Goldbach. 1817. Spicilegium Florae Mosquensis.
11. Дарвин, Ч. 1896. Происхождение видов. Перев. с 6-го изд. Издание Поповой.
12. Kerner. Schedae ad Flora exs. austro-hungar. № 886.
13. Klebs. 1904. In biolog. Centralbl. **24**. p. 551.

14. Левитский Г. А. 1926. Карио и генотипические изменения в процессе эволюции. Тр. по Прикл. Бот. и Селек. т. XV. № 5.
15. Lindman. 1914 Cardamine pratensis L. und C. dentata Schultes (emend.) Botan. Notiser H. 6.
16. Meyer, C. A. 1838. In Bull. sc. publ. par l'Acad. des Sc. des St.-Péterb. IV. p. 375—379.
17. Morrison. 1715. Plant. Hist. Oxon.
18. Naumburg. 1799. In Archiv für die Botanik. II. 1. p. 14—17.
19. Пачоский. 1925. Ареал и его происхождение. Ж. Р. Б. О., т. X.
20. Sernander. 1901. Den Scandinaviska vegetationens spridningsbiologia.
21. Сырейщиков. 1907. Иллюстр. Флора Московской губ., ч. II.
22. Vöchting. 1878. Ueber Organbildung in Pflanzenreich.
23. Schrenk. 1884. Ber. der Deutsch. Bot. Ges. Bd. II, H. 10, S. 482.
24. Schultes. 1809. Observ. botan.
25. Schulz, O. E. 1903. Monogr. der Gattung Cardamine. Bot. Jahrb. Bd. 32.
26. Шмальгаузен. 1895. Флора Ср. и Юж. России, т. I. 2-е изд.
27. Celakovsky, L. 1872. Bemerkungen über Cruciferen.

В. Г. Александров и М. А. Шанидзе.

О степени зависимости величины элементов губчатой паренхимы листа от силы действия отводящих токов.

Исследование, результаты которого излагаются в этой статье, есть непосредственное развитие и продолжение опубликованного в 1924 г. (1), а также отчасти другого: „О подвижном равновесии в строении листвы“. (2). В последней статье изложен метод постановки опыта, в первой — обработки материала.

Для исследования использованы три экземпляра побегов Bryonia dioica, произрастающей в Тифлисском Ботаническом Саду. Время наиболее интенсивной вегетации этого растения — первая половина лета. За два месяца, на инсолируемых местах и при наличии хорошей почвы, длина некоторых побегов достигает 5—6 метров. Растения наших опытов — световые. Почки боковых побегов выщипывались. В сроки, указанные в таблицах, из середины листьев около главной жилки каждый раз вырезалась пробным сверлом, диаметром в 4 миллим., по диску. Кроме того, у вариантов „А“ и „В“ 16. V. и 31. V. срезалось по 10 листьев: У варианта „А“, 16. V.—13—22 этажи, 31. V.—3—12 этажи; у варианта „В“. 16. V.—3—12 этажи, 31. V.—13—22 этажи (порядок счета этажей, или ярусов, листьев — от основания стебля). Учету подвергались только нечетные листья. Вырезанные круглые кусочки листьев подвергались соответствующей, изложенной в первой из вышеуказанных статей (1), обработке для получения площади оптических разрезов 5-ти клеток губчатой паренхимы, примыкающей к нижнему эпидермису, и 5-ти межклетников между ними. Зарисовывание повторялось три раза, на трех различных местах одного и того же диска. Потом выводились средние из трех цифр. Цифры прилагаемых таблиц есть результаты произведенных измерений и вычислений, выраженные в сотнях квадратных микронов для устране-

ния громоздкости таблиц. Первый ряд цифр в таблицах для каждаго из означенных в них сроков есть площади оптических разрезов 5-ти клеток губчатой паренхимы, второй—5-ти межклетников среди этих клеток.

Рассмотрим результаты наших опытов.

Представление об общем направлении изменений размеров элементов в губчатой паренхимы листьев бриони дает цифровой материал таблицы 1-й, полученный с экземпляра, названного нами основным, у которого только выщипывались боковые почки, листья не обрезались (контрольный побег). Как видно по вертикальным рядам цифр, в каждый из трех сроков по мере повышения положения листа на побеге элементы губчтатой паренхимы листа постепенно мельчают. Картина обычного характера.

У контрольного побега перед срезанием его было 40 листьев.

ТАБЛИЦА 1.

Этаж	16.—V.		23.—V.		31.—V.		Средние	
3	198	64	134	46	112	48	148	53
5	167	42	126	34	170	40	154	40
7	124	44	146	34	138	47	136	42
9	152	28	99	34	105	38	119	38
11	85	26	96	21	91	39	91	29
13	65	15	92	22	95	37	84	25
15	101	25	85	21	58	28	81	25
17	89	24	67	20	74	17	77	20
19	84	14	61	14	57	16	67	15
Средние:	118	31	101	27	100	36	—	—

Как видно из средних для каждого вертикального ряда цифр, размеры клеток губчатой перенхимы в течение времени с середины и до конца мая уменьшаются. Этот факт со значительно большею определенностью выражен у вариантов. Из уменьшения размеров клеток в течение жизни листа можно вывести лишь одно заключение: клетки, по крайней мере некоторые из них, поделились. Возможно, что раздражение, производимое деятельностью новообразующихся на вершине побега листьев, вызывает деление клеток у нижерасположенных взрослых листьев.

Взаимоотношения листьев, находящихся на одном и том же растении или даже побеге, конечно, весьма сложны и не выяснены.

Особенно подчеркнуто выделяется взаимное влияние деятельности различных листьев одного и того же стебля на их структуру в вариантах. У них, как уже указывалось выше, нарочитым обрезанием удалялись группы листьев, расположенных на различной высоте по стеблю, и потому находящихся в различном состоянии жизненной активности. Таблица 2-я демонстрирует результаты экспериментального вмешательства в существующую нормально систему равновесия структуры листьев.

Порядок изменений размеров элементов губчатой паренхимы в листьях 3—11 этажей варианта „А" подобен таковому у контрольного в те же сроки, т. е. происходит уменьшение размеров клеток с 16 мая к 31 мая. 16-го мая листья 13—21 этажей были срезаны. И вслед за сим проявляется резкое увеличение размеров как клеток, так и межклетников у листьев 23—31 этажей: от 57 и 16 к 73 и 21 сотням кв. микронов (см. средние—таблица 3-я). Еще более значительное разрастание клеток происходит к 7-му и 15-му июня, после того как листья 3-11 этажей тоже были удалены. К тому же времени происходит хотя небольшое, но определенно выраженное, увеличение размеров межклетников. Интересно, что межклетники к 7-му и 15-му июню увеличиваются интенсивнее у листьев расположенных ближе к вершине. Параллельное прибавление величины как клеток так и межклетников губчатой паренхимы листа указывает на то, что рост клеток проявляется и в выростании отрогов и в разростании самого тела их.

Вариант „В" обнаруживает сходные с вариантом „А" соотношения. Этажи 13—21 проявляют тоже одинаковую с контрольным последовательность изменений величины элементов губчатой паренхимы, хотя 16-го мая и были срезаны листья 3—11 этажей. Удаление нижних листьев вызвало только раздражение, побудившие клетки ближайших к ним оставшихся на стебле листьев поделиться. Срезание же десятка 13—21, произведенное 31-мая, имело следствием бурное разростание клеток к 7-му и 15-му июню, как у варианта „А". Межклетники также увеличились немного.

Лучше всего результаты наших опытов по изучению взаимодействия листьев одного и того же растения заметны на средних, представленных таблицею 3-й, выведенных на основании материала таблицы 2-й. Весь материал таблицы 2-й разбит на ряд групп в соответствии с ходом наших опытов и порядком развертывания листьев растения. Каждая группа включает нечетные листья, входящие в состав 1, 2, 3, 4 и 5-го десятков этажей (ярусов), считая от основания стебля. Следовательно, одна цифра таблицы 3-й есть среднее из 4—5 цифр таблицы 2-й и характеризует величину, полученную измерением 60—75 гистологических элементов того или другого рода.

ТАБЛИЦА 2.

Этаж	Вариант „А“.					Вариант „В“.				
	16. V.	23. V.	31. V.	7. VI.	15. VI.	16. V.	23. V.	31. V.	7. VI.	15. VI.
3	230 54	166 59	176 18	—	—	192 46	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	223 44	—	—	—	—
7	170 44	148 36	142 49	—	—	177 37	—	—	—	—
9	159 33	114 36	142 32	—	—	101 27	—	—	—	—
11	109 33	121 50	104 26	—	—	103 37	—	—	—	—
13	76 25	—	—	—	—	114 29	85 32	86 29	—	—
15	118 30	—	—	—	—	97 18	—	70 25	—	—
17	122 42	—	—	—	—	99 23	76 25	87 16	—	—
19	105 36	—	—	—	—	103 48	112 25	85 30	—	—
21	75 19	—	—	—	—	—	90 32	92 33	—	—
23	—	47 8	—	93 11	92 23	—	86 28	76 34	100 41	98 36
25	—	56 16	53 18	86 19	46 20	—	62 13	76 31	91 42	124 45
29	—	75 20	94 23	124 35	127 38	—	53 23	61 34	65 21	83 25
31	—	51 19	72 23	84 19	83 19	—	77 27	75 33	100 37	75 32
33	—	—	92 16	87 19	132 42	—	—	82 29	115 40	88 37
35	—	—	67 20	87 17	78 21	—	—	—	123 38	81 33
37	—	—	93 30	92 18	94 26	—	—	62 25	83 26	83 33
39	—	—	—	—	—	—	—	50 17	65 24	120 35
41	—	—	60 19	110 39	88 31	—	—	—	69 26	76 31
43	—	—	—	105 22	100 30	—	—	—	84 23	78 31
45	—	—	—	102 30	98 34	—	—	—	82 25	103 27
47	—	—	—	103 38	72 31	—	—	—	68 15	85 22
49	—	—	—	80 33	78 24	—	—	—	96 26	70 24
51	—	—	—	65 15	55 24	—	—	—	—	—

ТАБЛИЦА 3. Средние.

Вариант „А“. Вариант „В“.

Этаж	16 V.	23. V.	31. V.	7. VI.	15. VI	16. V.	23. V.	31. V.	7. VI.	15. VI.
3—11	169 41	137 43	141 31	—	—	159 38	—	—	—	—
13—21	99 30	—	—	—	—	97 28	91 29	84 27	—	—
23—31	—	57 16	73 21	97 21	87 25	—	70 23	72 33	89 35	95 35
33—41	—	—	78 21	94 23	98 30	—	—	65 24	91 31	89 34
43—51	—	—	—	91 28	81 29	—	—	—	83 22	84 26

Подведем итоги фактическому материалу нашего исследования.

У Bryonia dioica срезали ряд листьев, расположенных или у основания стебля, или ближе к верхушке его. У оставшихся листьев производилось определение величины клеток губчатой паренхимы и межклетников между ними. Определения производились по нескольку раз в течение жизни каждого листа, подвергнутого опыту. Удалось установить, что строение всякого листа находится в состоянии подвижного равновесия. Если образованием ряда листьев ослабить интенсивность действия отводящих токов по растению, то клетки, губчатой паренхимы оставшихся листьев сильно разростутся, также как и межклетники. Возникновение новых отводящих токов в связи с развертыванием молодых листьев стимулирует деление клеток у нижерасположенных листьев, происходящее, разумеется, в возможных пределах.

Работа выполнена в Физиологической Лаборатории Тифлисского Ботанического Сада. Март 1926 г. Работа № 29.

ЛИТЕРАТУРА:

1. В. Александров и М. Шанидзе. Об изменениях в характере смыкания клеток рыхлой паренхимы листа под влиянием действия отводящих токов. Труды Ленинградск. О-ва Естествоисп. 1924.

2. В. Александров и О. Александрова. О подвижном равновесии в строении листвы. Изв. Гл. Ботан. Сада. 1923. Т. XXII.

V. Alexandrov und **M. Schanidze.**

Ueber die Abhängigkeit der Grösse der Blattschwammparenchymelemente von der Intensität der ableitenden Ströme.

Die Verfassern schnitten Bryonia dioica eine Reihe von Blättern ab, die sich entweder an der Stengelbasis oder näher zur Spitze des Stengels hin befanden. Bei den nachgebliebenen Blättern wurden Flächenmessungen (Optische Schnitte) der Schwammparenchymzellen und der Interzellularen unternommen. Bei einem jedem der untersuchten Blätter wurden die Messungen zu wiederholten Malen ausgeführt. Es gelangt den Verfassern festzustellen, dass der Bau eines jeden Blattes sich im Zustand eines mobilen Gleichgewichts befindet. Schwächt man durch Abschneiden einer Reihe von Blättern die Wirkung der ableitenden Ströme in der Pflanze, so fangen die Schwammparenchymzellen der am Stengel gebliebenen Blätter an stark zu wachsen, ebenso die Interzellularen. Dei Entstehung von neuen ableitenden Strömen im Zusammenhang mit der Entfaltung von jungen Blättern ruft eine Zellenteilung bei den niedriger gelegenen Blättern hervor.

А. Я. Кокин.

О факторах, определяющих специфическую энергию накопления сухого вещества у зеленых растений.

Накопление органического вещества зеленым растением зависит от целого ряда условий или факторов, как внешних, так и внутренних. При развитии в одинаковых внешних условиях решающее значение переходит к внутренним факторам, которые в конечном итоге определяют специфическую продуктивность разных растений. Как известно, не только разные виды растений, но и разные расы одного вида далеко не в одинаковой степени способны накоплять сухое вещество в течении вегетационного периода. Какими факторами обуславливается специфическая энергия накопления сухого вещества у разных видов и рас зеленых растений? Этот вопрос еще мало затронут опытными исследованиями. Отысканию и изучению природы этих факторов, а также передаче их по наследству и посвящено настоящее исследование, которое представляет продолжение начатой в 1923 г. нашей работы на ту же тему.

Количество сухого вещества, накопленного однолетним растением к концу вегетационного периода определяется, с одной стороны, общей величиной прихода его от фотосинтеза, а с другой, величиной расхода на дыхание. Энергия обоих этих процессов может быть специфична для каждого вида растения в одних и тех же внешних условиях.

Если мы обозначим через A конечную величину накопления сухого вещества однолетним растением, через F величину прихода от фотосинтеза и через D величину расхода на дыхание, то $A = F - D$.

Из этой формулы видно, величина A будет возрастать с увеличением величины F и уменьшением величины D. Максималь-

ное количество сухого вещества получится, очевидно, при наибольшем значении для F и наименьшем для D. Таким образом, если мы находим, что у двух сравниваемых растений A различно, то это различие может зависеть либо от различия в величинах F, либо от различий в величинах D.

Определение величин F и D не представляло бы затруднений, если бы ассимиляционный аппарат и общая масса живой ткани оставались неизменными во весь период вегетации. Громадные затруднения заключаются, однако, в том, что синтезированное органическое вещество в значительной своей части тотчас же идет на постройку новых тканей, вследствие чего возрастают как размеры ассимиляционного аппарата, так и количество общей массы протоплазмы. Путем периодических измерений и в этом случае в конце концов можно бы установить закономерность в приросте F и D, если бы постройка новых тканей ограничивалась бы только ассимиляционным аппаратом. Зная специфическую энергию фотосинтеза у данного растения и определив прямым измерением величину прироста ассимиляционного аппарата за некоторый промежуток времени, не трудно было бы определить величину F для любой стадии развития растения.

Но растение строит в течении своего развития не только листья, но и корни и недеятельные в смысле синтетической работы ткани стебля. В результате конечная величина F определяется соотношением между приростом разных органов и тканей растения. При прочих равных условиях величина F будет, очевидно, больше у того растения, которое по своей организации способно производить больше листьев по сравнению с массой корней и стеблей.

Кроме постройки новых тканей, часть ассимилятов откладывается в форме запасов, которые впоследствии идут на образование цветов и плодов; здесь также огромное влияние могут оказать специфические свойства растения, т. е. его способность приносить большее или меньшее количество плодов по отношению к массе вегетативных органов.

Наконец, некоторая часть органического вещества теряется растением вследствие отмирания корневых волосков и, быть может, также вследствие выделения через корни в почву. Все эти побочные явления настолько усложняют общий ход накопления сухого вещества, что установить его закономерность чрезвычайно затруднительно.

В литературе мы находим целый ряд попыток найти подходящую математическую формулу для определения скорости роста и накопления сухого вещества. Наиболее близко подошел к действительности Егунов, который предложил формулу для роста микробных колоний. Так как в этом случае происходит простое увеличение деятельных клеток, то процесс действительно может быть уложен в рамки простой формулы. Но, как указывает и сам

автор, даже и здесь математическое вырешение закономерности может охватить только период нарастания колонии. Изменения в росте под влиянием чисто внутренних факторов, а тем более остановку роста и отмирание колонии формула Егунова предвидеть не может. Применить эту формулу к высшим растениям нет возможности именно потому, что у них накопление органической массы подчиняется определенному циклу развития, который заканчивается приостановкой роста, несмотря на наличность всех внешних необходимых условий для его продолжения.

Точно также не охватывают сложного явления роста высших растений и формулы предложенные Askenasy, Robertson, Schüpp, Petersen, Mitscherlich, Reid, Blackman и Сапегиным.

Все эти формулы построены на ряде допущений, которые стремятся упростить ту чрезвычайно разнообразную комбинацию факторов, которая определяет ход накопления сухого вещества.

Наиболее трудным для учета моментом является именно темп развития, который предопределяет постепенное замедление роста и его остановку.

В нашей предшествующей работе мы попытались приложить формулу Blackmana; опыт показал, что она не может быть применена для учета общего хода накопления сухого вещества. Тем не менее ею можно пользоваться для числового выражения роста за короткие периоды и для сравнения разных растений друг с другом.

Само собой разумеется, что отыскание внутренних наследственных факторов продуктивности предполагает определенную связь их с каким-либо внешними морфологическими или физиологическими признаками растения. Среди этих признаков мы остановили наше внимание прежде всего на качестве хлорофиллоносного аппарата, затем на энергии дыхания и, наконец, на развитии листовой площади. Учету этих элементов и была посвящена наша первая работа.

Качество или точнее работоспособность хлорофиллоносного аппарата определялась, с одной стороны, учетом концентрации пигмента в пластидах, а, с другой, прямым сравнением энергии разложения CO_2 отделенными от растения листьями. Тем же методом газометрического определения учитывалась и энергия дыхания отделенных от растения листьев. Наконец, листовая площадь определялась прямым измерением.

Для достижения наиболее высокой точности сравнения опыты были сделаны с чистыми линиями пшеницы, ячменя и фасоли, отличающимися друг от друга по содержанию хлорофилла в листьях. Из данных первой работы выяснилось прежде всего, что содержание хлорофилла в листьях растения не находится в прямом отношении с общей продукцией сухого вещества. В конце развития растения общий урожай сухой массы может быть одинаковым, как у бледнозеленой расы, так и у темнозеленой (ячмень), либо преимущество оказывается на стороне

расы с меньшей концентрацией хлорофилла (фасоль), либо с более высокой концентрацией (пшеница).

Результат можно было до некоторой степени предвидеть уже на основании работ В. Н. Любименко и Р. Willstätter'a, показавших отсутствие пропорциональной зависимости между содержанием хлорофилла в пластидах и энергией разложения CO_2. По данным первого автора существует некоторый оптимум концецтрации хлорофилла у одного и того же растения. Абсолютная величина этого оптимума различна для разных растений; понятно поэтому, что максимальная энергия разложения углекислого газа у разных растений может быть получена при разном содержании хлорофилла в листьях.

Наши данные нашли себе подтверждение в работе Maiwald'a над картофелем. Путем внесения различных порций минеральных солей автор изменял содержание хлорофилла в листьях у исследуемых рас картофеля. При внесении известного количества хлористых солей калия опытные растения обнаружили явления хлороза. Из приведенных данных о накоплении сухого вещества видно, что хлороз растений, если он выражен слабо, не отражается на ассимиляционной работе листа. Кроме того, из опытов Maiwald'a видно, что с повышением содержания хлорофилла в листьях энергия накопления органической массы хотя и увеличивается, но не пропорционально количеству хлорофилла. В заключение автор приходит к выводу, что уменьшение количества хлорофилла в известных узких пределах не отзывается заметно на накоплении сухого вещества.

Наши опыты показали, что нет пропорциональной зависимости также между энергией разложения CO_2 отрезанными листьями и накоплением сухого вещества все равно, будем ли мы вести расчет на единицу хлорофилла или на единицу площади листа. Точно также нет прямого соотношения между площадью листьев и накоплением сухой массы. Так, например, у ячменя при громадном различии площади листьев продукция сухой массы остается приблизительно одинаковой. Наоборот, у пшеницы и фасоли наибольшему увеличению листовой площади соответствует и большее увеличение продукции сухого вещества.

Таким образом, первая серия опытов не дала нам признаков более или менее ясной коррелятивной зависимости между ходом накопления сухого вещества и работоспособностью хлорофиллоносного аппарата, с одной стороны, и энергией дыхания, с другой.

В последиее время появился ряд работ, указывающих на то, что при нормальном развитии растения работа хлорофиллоносного аппарата регулируется факторами роста и водоснабжения. Содержание воды в листе, как видно из данных Красносельской-Максимовой, может сильно варьировать в течении светлого периода суток, доходя до некоторого минимума в полуденные

часы. В связи с этим стоит движение замыкающих клеток устьиц. Устьица в эти часы либо сильно суживают свои щели, либо даже совсем замыкают их. На этот счет имеется большое количество данных, характеризующих поведение устьиц у разных растений и в разных метеорологических условиях.

Так как энергия фотосинтеза тесно связана со скоростью диффузии газов, то ясно, что движения устьичного аппарата в течении светлого периода суток должны оказывать определенное влияние на скорость разложения CO_2 листом. Поэтому, априори, можно было бы ожидать падения энергии фотосинтеза как раз в наиболее светлые и жаркие часы суток под влиянием затрудненного газообмена. Кроме того, обеднение водой зеленой ткани само по себе может оказывать, как видно из опытов Ильина и Бриллиант, понижающее действие на энергию разложения CO_2.

Наконец, задерживающее действие на фотосинтез может оказывать недостаточно быстрый отток ассимилятов из листьев. Согласно новейшим данным Любименко и его сотрудников: Фихтенгольц, Гюббенет, Гавриловой и Кокина отложение крахмала в листе регулирует осмотический отток растворенных углеводов и накопление крахмала служит наглядным признаком недостаточно быстрого оттока ассимилятов. Наблюдения показывают, что максимум накопления крахмала падает обыкновенно на утренние часы дня, затем идет уменьшение и новый максимум накопления приходится на вторую половину дня при хорошей инсоляции и высокой температуре. Непосредственные опыты над разложением CO_2, произведенные газометрическим методом Henrici, Mc Lean, Алексеевым, Вотчалом и его сотрудниками, дали согласные результаты в том отношении, что у многих растений и в разных условиях ассимиляция падает как раз в наиболее светлые и жаркие часы дня.

Из данных Алексеева видно, что это падение, повидимому, следует отнести главным образом на недостаток воды в листе.

Как бы то ни было, эти данные ясно указывают на то, что использование работоспособности хлорофиллоносного аппарата может быть различно у разных растений в зависимости от их специфического отношения к водоснабжению листовой паренхимы. Оно может быть также различно и в зависимости от быстроты оттока ассимилятов и их переработки, выражающейся в росте тканей и органов. Уже в старых работах В. Любименко можно найти указания на то, что в конечном итоге ассимиляционная работа листа определяется главным образом внутренними факторами роста и развития. Искусственно можно повысить энергию накопления сухого вещества, по данным того же автора, путем механического поранения, которое усиливает энергию дыхания и образовательных процессов. Поэтому можно было ожидать, что продуктивность разных растений будет стоять в закономерной связи с энергией дыхания у них.

Ясной зависимости, однако, в первой серии опытов нам не удалось обнаружить. Но следует заметить, что число поставленных опытов определения энергии дыхания было не велико и потому мы решили продолжить нашу работу, изменив в некоторых пунктах старую методику. Кроме того, продолжение работы было необходимо также и для установления истинного хода прироста на разных стадиях развития растения, чего не было достигнуто в первой работе вследствие малого числа уборок растений.

Методика.

Главное внимание на этот раз было сосредоточено на том, чтобы сократить промежутки времени между уборками и получить, таким образом, кривую прироста более отвечающую действительному его ходу.

Применяя для опытов те же линии пшеницы, ячменя и фасоли, выращиваемые по прежнему способу на грядах, мы оставили для ячменя и фасоли прежнюю систему уборки, а для пшеницы сократили промежуток времени между уборками до 10 дней, за исключением первой, которая была сделана через 17 дней. Во время каждой уборки было взято по 10 экземпляров для отдельной расы и обычным методом было сделано определение сухого веса отдельно корней, стеблей и листьев. Из полученных даиных выводился средний вес растения. Слодует отметить, что при учете веса листьев и площади их, а также и при вычислении количества хлорофилла в одном растении принималась во внимание только одна пластинка листа без влагалища. Перед каждой уборкой растений (кроме 8-й) было определено у них количество хлорофилла в листьях спектроколориметрическим методом (прибором Любименко и Монтеверде), площадь листьев, а перед V и VI уборкой, кроме того, была определена энергия дыхания и ассимиляции газометрическим методом. К сожалению, и на этот раз не удалось сделать большого числа опытов при разных условиях освещения и температуры. Мы попытались поэтому определить максимальную энергию разложения CO_2 при наиболее ярком освещении дня и высокой температуре. При рассмотрении результатов опытов приводятся лишь средние цифры из трех опытов, так как колебания их в разных опытах при одинаковых условиях были незначительны. Так, например, энергия дыхания пшеницы при 35,5° за 1 час на 1 кв. дециметр площади листа выражается в следующих цифрах выделенного CO_2 в куб. см.:

1 опыт. Темнозеленая раса пшеницы	1,18
2 „ „ „ „	1,37
3 „ „ „ „	1,20
Среднее	1,25

1 опыт.	Бледнозеленая раса пшеницы	1,43
2 „	„ „ „	1,30
3 „	„ „ „	1,38
	Среднее . . .	1,37

Так как и десятидневные промежутки между уборками пшеницы были все же слишком длинны, чтобы уловить все колебания прироста сухого вещества в разные периоды развития растения, то мы произвели дополнительные опыты с горчицей (*Sinapis alba*), которая выращивалась в горшках в оранжерее. Все горшки для выращивания растений были взяты одного и того же размера. При поливке растения получали определенное и равное количество воды. Учет сухого вещества производился ежедневно (в 10 ч. утра) в течении 27 дней.

В каждую порцию при учете органической массы входило от 20 до 50 экземпляров растений, при чем каждый раз они подвергались тщательному предварительному отбору. За этот период времени горчица отцвела и дала плоды, которые были еще не вполне зрелые ко времени последней уборки.

В виду того, что целью настоящего исследования было не только отыскание и изучение факторов продуктивности сухого вещества, но также и передача их по наследству, в 1924 году было произведено искусственное скрещивание темнозеленых и бледнозеленых рас соответствующих видов, а в 1925 году гибридные семена были высеяны и получено F_1 поколение, которое также было подвергнуто (у фасоли) сравнительному исследованию наравне с родительскими формами. Наконец, в том же 1925 году мы нашли необходимым ввести в число исследуемых растений еще две расы гороха: Pisum sativum vulgare Al. Prolific. Early Market. с темнозелеными листьями и Pisum sativum medulare Al. Peas Gradus с бледнозелеными листьями. Эти две расы гороха более резко различаются по содержанию хлорофилла в листьях, чем вышеупомянутые расы ячменя, пшеницы и фасоли. Методика исследования и к гороху была применена та же самая, что и к другим видам, только учет сухой массы, в виду ограниченного числа высеянных семян, был сделан всего один раз, после созревания плодов.

Результаты опытов.

Располагая данными за два года, в первую очередь сделаем сопоставление их между собою, чтобы выяснить насколько постоянны специфические отличия исследуемых рас.

На таблице I приведены сравнительные данные сухого веса и площади листьев для одного растения, а также и концентрации хлорофилла у темнозеленых и бледнозеленых рас за два летних сезона.

ТАБЛИЦА I.

		ЯЧМЕНЬ		ПШЕНИЦА		ФАСОЛЬ	
		Темноз.	Бледноз.	Темноз.	Бледноз.	Темноз.	Бледноз.
Средний сухой вес 1-го растения в граммах	1923	96,8	97,6	45,6	31,7	51,7	72,8
	1924	43,6	41,8	21,2	12,3	—	—
	1925	—	—	—	—	89,0	128,0
Площадь листьев 1-го растения в кв. см.	1923	682	2171	1019	932	2474	4904
	1924	428	558	546	228	—	—
	1925	—	—	—	—	1937	3819
Концентрация хлорофилла в мгр. на 1 гр. свежего веса листа	1923	3,72	3,06	3,71	2,57	1,80	1,49
	1924	3,82	3,15	3,10	2,90	—	—
	1925	—	—	—	—	2,97	2,14

Из сравнения приведенных данных ясно видно, насколько специфична энергия накопления сухого вещества и увеличения площади листьев у всех рас. Цифры нам показывают, что за два сравнимаемых летних сезона соотношение общей площади листьев сохранилось, несмотря на резкие колебания в общей продукции сухого вещества и развитии растений.

Лето 1924 г. по приведенным ниже метеорологическим данным на первый взгляд кажется более благоприятным для развития растений в смысле накопления сухого вещества, чем лето 1923 г. Общее количество осадков в 1924 г. выпало больше, чем в 1923 году, но благодаря более высокой, как средней температуре лета, так и средней максимальной и средней минимальной, происходило быстрое испарение воды с поверхности земли, вода не успевала проникать вглубь и корни растений испытывали недостаток водоснабжения. Вследствие этого лето 1924 года понизило общий урожай ячменя и пшеницы более, чем в два раза по сравнению с урожаем 1923 г. Между тем величина урожая у обоих рас ячменя осталась почти одинаковой в каждом году. У пшеницы же темнозеленая раса за оба летних сезона дала больше органической массы, чем бледнозеленая. Что же касается фасоли, то для нее более урожайным оказался 1925 год по сравнению с 1923, причем повышение

урожая наблюдается у обоих рас, вследствии чего бледнозеленая раса сохранила свое первое место по урожайности.

То же самое можно сказать и относительно площади листьев у одного растения. Увеличение и уменьшение ее в разные годы идет параллельно у всех рас, вследствии чего соотношение между отдельными расами сохраняется постоянным. Что же касается содержания хлорофилла в листьях, то поведение разных видов обнаруживает существенное различие. Так, у ячменя наблюдается значительное постоянство; у пшеницы заметно небольшое повышение у бледнозеленой расы и такое же понижение у темнозеленой. Наконец, у фасоли заметно значительное повышение у обоих рас в 1925 г. по сравнению с 1923 г. Несмотря на эти колебания все же соотношение между расами сохранилось.

Большое число работ, произведенных над хлорозными и пестролистными расами, с несомненностью доказали, что окраска листа наследственна. О наследственности количества хлорофилла с точным учетом пигмента в листьях нормальных зеленых рас имеются работы В. Любименко и Л. Бреславец. Этими работами было установлено, что количество хлорофилла также наследственно, как и всякий другой признак количественного характера.

Наши опыты подтверждают этот вывод, так как независимо от колебаний в содержании хлорофилла под влиянием внешних условий, специфичность рас, различающихся по количеству хлорофилла, сохраняется неизменной. В такой же мере следует признать наследственными, как общую продуктивность сухой массы, так и развитие листовой площади: при выращивании в одинаковых внешних условиях специфичность исследованных нами рас сохранилась, несмотря на резкие годичные колебания.

Попытаемся теперь проследить, какие из измеренных нами элементов находятся в коррелятивном соотношении с специфической продуктивностью сухого вещества в разные годы.

Из приведенных выше данных видно, что под влиянией изменения внешних условий наиболее резко изменяется общий прирост сухого вещества и площадь листьев; менее всего варьирует концентрация хлорофилла. Уменьшение площади листьев и общего сухого веса в 1924 году можно приписать влиянию более сухой погоды и недостаточному водоснабжению, хотя, действительное количество осадков в 1924 году было большое, чем в 1923 году, как показывают цифры приводимой здесь таблицы.

Посмотрим теперь, в каком отношении находятся вариации отдельных частей растения, корней, листьев и плодов к общему сухому весу.

Выразим в % общий урожай, сухой вес плодов, корней и площадь листьев у растений 1924 г., приняв за 100 соответствующие величины растений 1923 года.

ТАБЛИЦА II.

Метеорологические данные Ленинградского Лесного Института за 1923 и 1924 год.

МЕСЯЦ	Осадки в мм.		Число дней без осадков		ТЕМПЕРАТУРА						Число ясных дней		Число пасмурн. дней		Число переменно пасм. дней	
					Средняя		Средняя maxim.		Средняя minim.							
	1923	1924	1923	1924	1923	1924	1923	1924	1923	1924	1923	1924	1923	1924	1923	1924
Июнь . . .	91,5	64,0	9	8	11,7	13,9	15,2	18,3	7,0	8,7	1	2	13	14	16	14
Июль . . .	22,9	49,7	20	22	16,7	16,5	21,0	21,3	11,4	10,3	6	8	6	4	19	19
Август . . .	68,7	76,1	17	17	12,8	16,4	17,0	22,0	8,3	10,1	4	6	15	7	11	18
Сентябрь .	51,3	99,0	0	10	11,3	12,7	15,4	16,7	7,4	9,1	2	2	13	11	15	17
	234,4	288,8	46	57	13,1	14,9	17,2	19,6	8,5	9,5	13	18	47	36	61	68

	Урожай 1924 года в % от урожая 1923 года: Темнозел.	Бледнозел.
Ячмень		
Общий вес растения	45,0%	42,8%
Площадь листьев	62,7%	25,7%
Вес плодов	46,1%	34,5%
Вес корней	21,4%	28,7%
Пшеница		
Общий вес растения	46,5%	38,8%
Площадь листьев	53,0%	24,0%
Вес плодов	40,2%	42,1%
Вес корней	25,4%	19,0%

Из этих данных видно, что лето 1924 года отразилось наиболее неблагоприятно на развитии корней, вес которых упал приблизительно на $^3/_4$ у всех растений и во всяком случае в гораздо большей пропорции, чем сухой вес всего растения.

Результат этот является неожиданным, так как можно было предположить как раз обратное: под влиянием более сухого

лета 1924 г. растения в большей степени должны были развить корневую систему.

Для нас важно, однако, отметить только тот факт, что, по крайней мере в известных пределах, не наблюдается строгой коррелятивной зависимости между развитием корневой системы и общей продукцией сухого вещества.

Еще более резкое расхождение наблюдается между вариациями площади листьев и общей массой накопленного сухого вещества. Так, у темнозеленой расы ячменя площадь листьев упала на 1/3, а у бледнозеленой на 1/4, тогда как урожай понизился немногим более, чем на половину у обоих рас.

У темнозеленой расы пшеницы площадь листьев уменьшилась на 47%, тогда как урожай понизился несколько более, чем на половину. У бледнозеленой расы, наоборот, падение урожая гораздо слабее, чем уменьшение площади листьев. Весьма любопытно, что из всех элементов только вес плодов оказался в наиболее близком соотношении с общей массой накопленного сухого вещества. Еще более любопытны в этом отношении данные относительно фасоли, для которой 1925 год оказался более благоприятным, чем 1923 г.

Принимая за 100 величины, полученные в 1923 году, мы будем иметь следующие цифры для 1925 г.

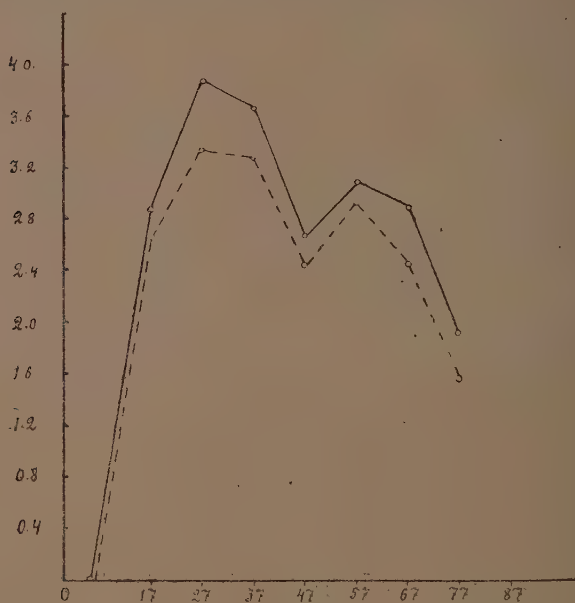
	Темнозел.	Бледнозел.
Сухой вес одного растения	172%	175%
Площадь листьев	78,3%	79,9%
Вес плодов	338,6%	459%
Вес корней	26,9%	17,9%

Из этих цифр видно, что общее повышение урожая в 1925 г. почти одинаковое у обоих рас и достигающее 175% получилось при значительном уменьшении площади листьев и громадном уменьшении корневой системы. Избыток сухого вещества урожая 1925 года оказался отложенным в плодах.

Таким образом, в отношении исследованных растений можно формулировать вывод, что общее накопление сухой массы не стоит в прямой пропорциональной зависимости ни с развитием корней, доставляющих воду, ни с развитием листьев, поглощающих свет.

Вывод слишком парадоксален, чтобы его можно было принять в изложенной формулировке. Необходимо прежде всего принять во внимание, что приведенные выше цифровые данные иллюстрируют только конечный результат развития растения. Они указывают с достаточной определенностью только на то, что в процессе накопления сухого вещества действует какой-то внутренний фактор развития растения, который управляет, с одной стороны, работой хлорофиллоносного аппарата, а с другой, распределением органического вещества по разным тканям и органам растения.

Так как процесс накопления сухого вещества есть процесс динамический, осложненный непрерывным построением синтезирующего аппарата, то для правильного суждения о возможных корреляциях между ходом общего накопления органического вещества и развитием отдельных частей растения необходимо выяснить соотношение их в разные периоды развития растения.



Кущение. Колош. Цвет. Плоды.

Рис. 1. Пшеница. Концентрация хлорофилла в мгр. на 1 гр. свежего веса листа.

На оси абсцисс отложены числа дней вегетации, а на оси ординат—мгр.

Посмотрим сначала, как изменяется концентрация хлорофилла в течении развития растения. Как показывают кривые (рис. 1), концентрация хлорофилла с момента его образования быстро увеличивается и достигает максимума в период кущения; затем наблюдается падение концентрации хлорофилла, сначала незначительное, а потом более резкое; к моменту колошения или началу цветения снова наблюдается увеличение содержания хлорофилла, но количество его уже не достигает до прежней максимальной величины; далее опять идет уменьшение содержания хлорофилла в листьях, но уже более резкое. Следовательно, кривая концентрации хлорофилла проходит через два максимума: первый из них падает на период кущения, а второй—на период колошения.

Данные эти совершенно неожиданны, так как на основании работ В. Любименко над листьями разного возраста у табака, Maiwald'а над картофелем и нашей прежней работы можно было расчитывать лишь на один максимум. Дальнейшие исследования должны показать, представляет ли это явление специфическую особенность злаков или оно носит более общий характер.

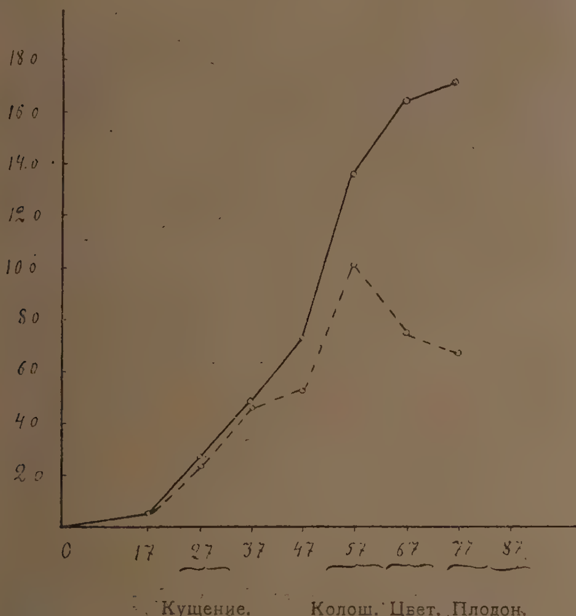


Рис. 2. Количество хлорофилла в одном растении (в гр.).
На оси абсцисс отложены числа дней вегетации, а на оси ординат — граммы.

Что же касается общего содержания хлорофилла, приходящегося на одно растение, то вариации его, независимо от изменений в концентрации, определяются также приростом листовой массы (рис. 2).

Как видно из прилагаемых кривых (рис. 3), увеличение площади листьев у темнозеленой расы идет более интенсивно, чем у бледнозеленой, особенно во второй период развития растений. Поэтому и общее содержание хлорофилла в растении обнаруживает непрерывное возрастание, несмотря на падение концентрации. У бледнозеленой расы, вследствии более слабого прироста листовой массы, наблюдается перелом: количество хлорофилла достигнув некоторой максимальной величины, затем начинает падать под влиянием уменьшения концентрации пигмента.

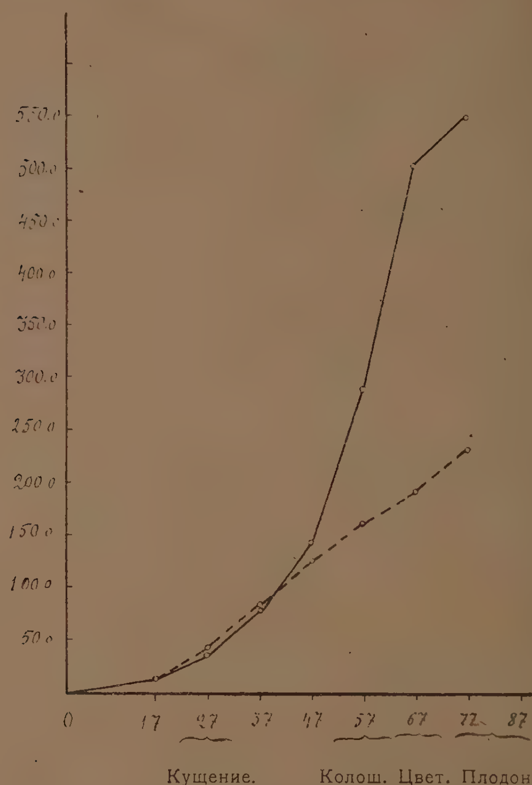
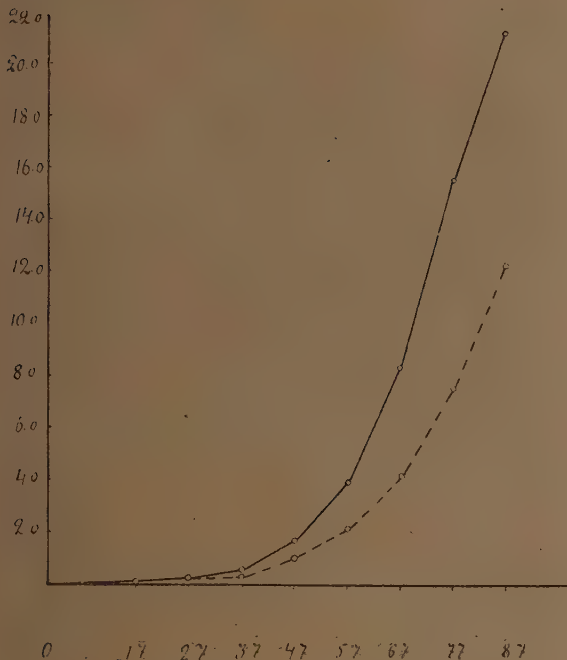


Рис. 3. Пшеница. Увеличение площади листьев одного растения (в кв. см·). На оси абсцисс отложены числа дней вегетации, а на оси ординат— квадр. см.

Увеличение сухого веса одного растения идет почти одинаково у обоих рас в течении первого месяца роста; затем, как видно из прилагаемых кривых, бледнозеленая раса начинает отставать и чем далее, тем более (рис. 4).

Явление это нельзя не поставить в связь с ходом увеличения площади листьев, в котором бледнозеленая раса также сильно отстает от темнозеленой.

Весьма характерно, что прирост сухого вещества, вычисленный по формуле сложных процентов, обнаруживает те же два максимума у обоих рас, как и концентрация хлорофилла. Падение прироста сухого вещества, как видно из прилагаемых кривых (рис. 5), наступает, однако, ранее, чем падение концентрации хлорофилла. Этот факт показывает, что падение прироста сухого вещества не есть последствие уменьшения концен-



Кущение. Колош. Цвет. Плодонош.

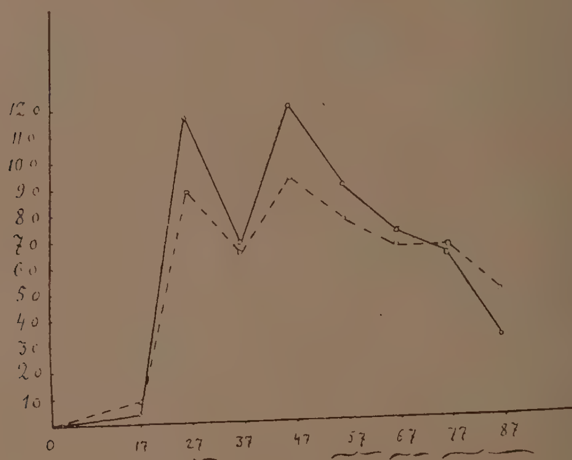
Рис. 4. Пшеница. Увеличение сухого веса одного растения (в гр.). На оси абсцисс отложены числа дней вегетации, а на оси ординат—граммы.

трации хлорофилла. Очевидно, в состоянии растений наступает какое-то внутреннее изменение, под влиянием которого сначала ослабляется рост, а затем и концентрация хлорофилла.

После второго максимума % прироста сухой массы довольно резко падает у обоих рас, что и можно было предвидеть заранее, так как дальнейший период развития растения характеризуется ослаблением роста и увеличением массы недеятельных тканей.

Таким образом, в общем ходе развития растения наблюдается ряд стадий, из которых каждая характеризуется определенным темпом роста. Вычисление % прироста через 10-дневные промежутки дает возможность наметить 5 стадий. Первая стадия характеризуется сравнительно слабым ростом, тогда как во второй он достигает максимальной скорости; третья стадия обнаруживает резкое падение, а четвертая столь же резкое повышение темпа роста. Весьма характерно, что все эти колебания совершаются в течении коротких перио-

дов времени, не превышающих 10 дней. Наоборот, последняя пятая стадия, характеризующаяся падением % прироста, оказывается наиболее длинной (40 дней).



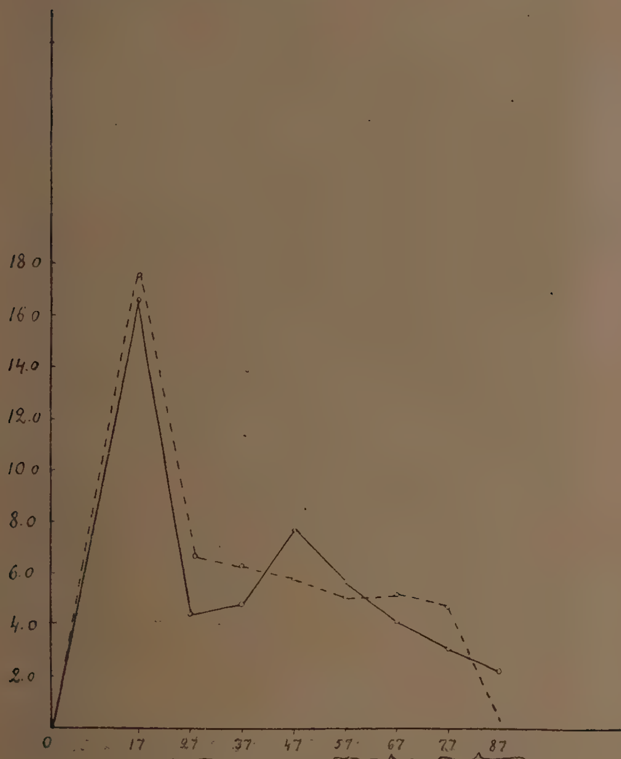
Кущение. Колош. Цвет. Плодонош.

Рис. 5. Пшеница. Прирост сухого вещества в % у одного растения. На оси абсцисс отложены числа дней вегетации, а на оси ординат— проценты.

Если вычислить отдельно % прироста для сухого веса корней, сухого веса листьев и стеблей, то в общем наблюдается известный параллелизм между приростом этих элементов и приростом всего растения (рис. 6, 7 и 8).

Нужно заметить, что при вычислении прироста всего растения мы в качестве исходной величины берем сухой вес семени, который является до известной степени условной величиной, так как в первые дни прорастания происходит потеря веса и настоящий прирост начинается только после сформирования зеленых органов.

Что касается прироста корней, стеблей и листьев, то его приходится вычислять для первой стадии развития условно, принимая за исходную величину не истинную величину соответствующих частей зародыша, а просто 1, так как точно определить вес тех частей зародыша, прирост которых дает корни и листья, не представляется возможным. В наших вычислениях исходная единица соответствует 0,001 гр., что, повидимому, не слишком далеко от действительного веса соответствующих частей зародыша.



Кущение. Колош. Цвет. Плодонош.
Рис. 6. Пшеница. Прирост сухого веса корней в % у одного растения. На оси абсцисс отложены числа дней вегетации, а на оси ординат %.

Во всяком случае прирост корней, стеблей и листьев в течении первой стадии развития, длившейся 17 дней, гораздо выше, чем прирост всего растения. Этого и следовало ожидать, так как по существу в течении первой стадии развития происходит переработка запасных материалов семени в ткань зародыша.

Следующая стадия развития, во время которой происходит сильный под'ем веса всего растения, для корней стеблей и листьев характеризуется падением % прироста. Падение это достигает минимума у корней на 27-й, а у стеблей и листьев на 37-й день после начала вегетации; затем идет новое повышение с новым максимумом на 47-й день, после которого наблюдается новое падение. Ближе всего к ходу прироста всего растения стоит прирост стеблей и листьев; здесь, за исключением начальных двух периодов, наблюдается полный паралле-

лизм в ходе кривых. Что касается корней, то для них параллелизм наблюдается только у темнозеленой расы; у бледнозеленой % прироста корней начинает падать с 27-го дня после начала вегетации.

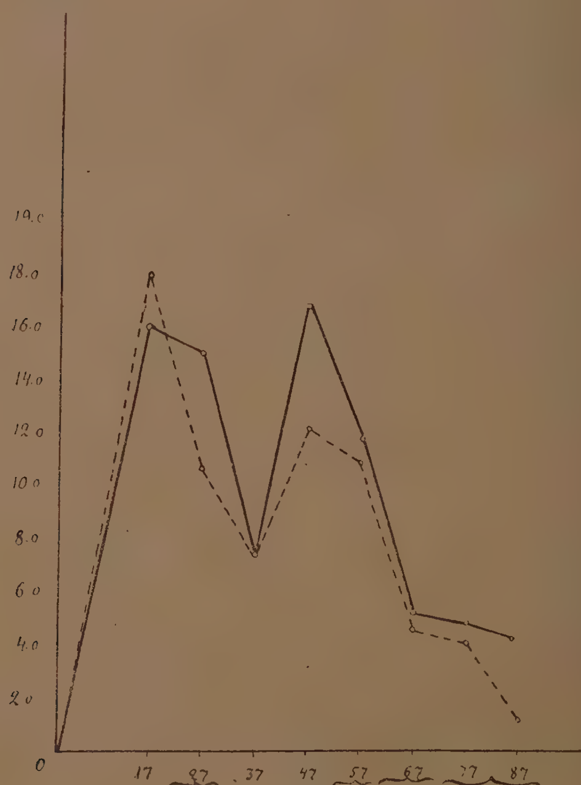


Рис. 7. Пшеница. Прирост сухого вещества стеблей в % у одного растения. На оси абсцисс отложены числа дней вегетации, а на оси ординат — проценты.

На основании этих данных можно сказать, что между развитием всего растения и развитием его главных органов наблюдается только известный параллелизм, но не строгая пропорциональная зависимость. Так как наибольшее количество сухой массы у наших растений приходится на стебель, то вариации в приросте стебля стоят ближе всего к вариациям прироста всего растения. Прирост листьев обнаруживает уже известные уклонения, а у корней эти уклонения могут быть очень значи-

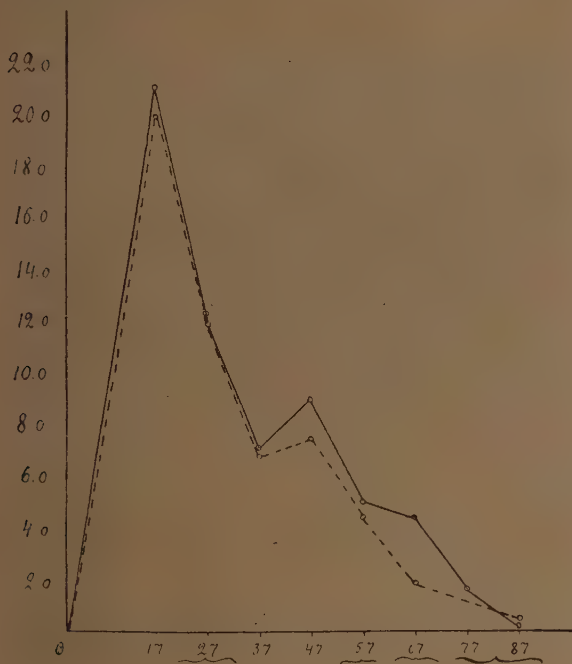


Рис. 8. Пшеница. Прирост сухого веса листьев в % у одного растения. На оси абсцисс отложены числа дней вегетации, а на оси ординат—проценты.

тельны. Этот факт лишний раз подчеркивает, что развитие отдельных органов может идти до известной степени своим особым темпом, что известные вариации в развитии отдельных органов, если они не переходят некоторого предела, могут не отражаться непосредственно на общем ходе накопления сухого вещества. Поэтому понятно, что между приростом листовой площади и приростом всего растения нет такой строгой зависимости, на которую и можно было рассчитывать, если бы развитие отдельных частей растения связано было простым пропорциональным соотношением.

Как уже замечено выше, в целях более точного определения хода прироста сухого вещества, мы сделали дополнительные опыты с горчицей, у которой прибыль сухого веса учитывалась ежедневно в течении 27 дней. Нам хотелось таким образом более детально выяснить ход прироста для вегетативной фазы развития, когда он подвергается наиболее резким колебаниям.

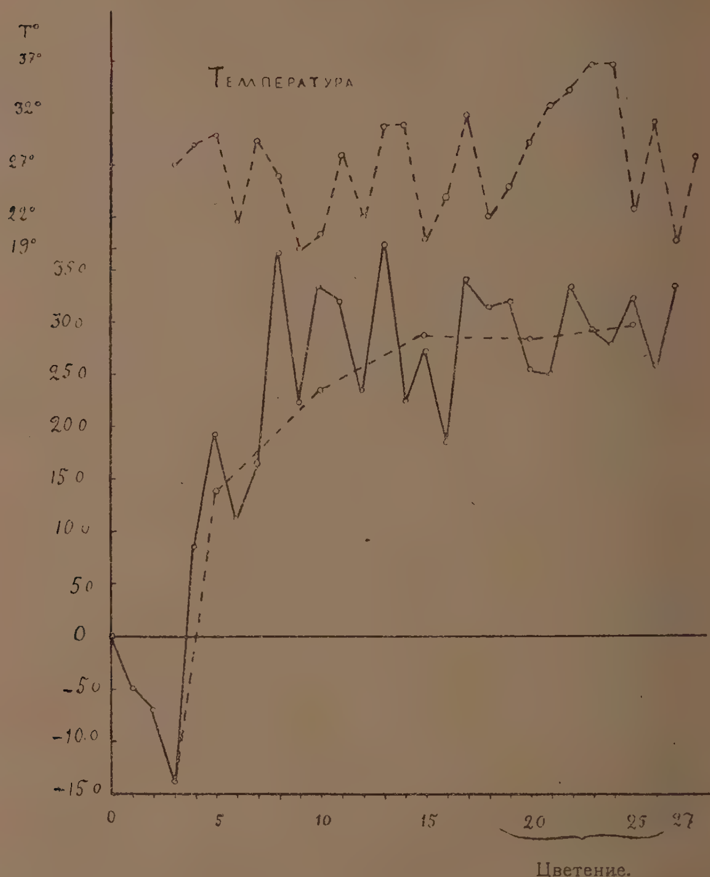


Рис. 9. Горчица. Прирост сухого вещества в % у одного растения. На оси абсцисс отложены числа дней вегетации, а на оси ординат — проценты и t°.

Как видно из прилагаемых кривых, в течении первых трех дней после посева происходит резкое уменьшение сухого веса растения по сравнению с весом семени; затем начинается увеличение, которое длится непрерывно два дня; затем опять следует падение и новое повышение, причем на 8-й день % прироста достигает почти максимальной величины. В последующие дни мы наблюдаем волны поднятий и падений, причем наибольший % прироста падает на 13-й день после начала произрастания. Если вычислить % прироста для 5-дневных промежутков, то, как видно на рисунке кривых, суточные колебания

прироста совершенно сглаживаются; кривая подимается плавно и максимум приходится на 25-й день (рис. 9).

Эта последняя кривая показывает, что у горчицы нет того характерного падения % прироста всего растения перед цветением, которое отмечено нами для пшеницы. Правда и здесь кривая несколько снижается к 20-му дню, т. е. как раз перед цветением, но снижение это слишком незначительно, чтобы ему можно было придавать специфическое значение.

Что касается суточных колебаний % прироста, то их можно было бы отнести целиком за счет влияния соответствующих колебаний температуры и освещения. На рисунке изображена кривая t° в тени в 12 ч. дня, которая характеризует до известной степени и условия освещения, так как под'емы t° обычно сопровождались и солнечным сиянием, а падения температуры происходили в пасмурные дни. Сопоставляя эту кривую с кривой прироста, не трудно видеть, что увеличение и уменьшение прироста далеко не всегда совпадает с соответствующими колебаниями t° и освещения. Особенно характерен в этом отношении период от 18-го по 26-й день; во все это время продолжалось довольно яркое солнечное освещение. Тем не менее, в ходе прироста ясно выражены 3 максимума и 3 минимума, причем последние два максимума приходятся на пасмурно-переменные дни с пониженной температурой.

Такой ход прироста естественно наводит на мысль, что в накоплении сухого вещества, быть может, отражается некоторая самостоятельная внутренняя периодичность развития растения, его ритм. Нельзя не заметить, все-таки, что наши данные дают только намек на наличность такой периодичности; для окончательного решения вопроса необходимы специальные опыты при строго постоянных или точно контролируемых внешних условиях.

Во всяком случае, опыт с горчицей показывает, что прирост сухого вещества представляет собой величину изменчивую не только для разных фаз развития растения, но также и в пределах одной и той же фазы. Отсюда ясно, что для изучения истинного хода прироста у разных растений необходимо учитывать его за очень короткие промежутки времени. Чем больше промежутки времени между отдельными определениями, тем полученные величины прироста будут более удаляться от действительности.

Попытаемся теперь сопоставить общий ход прироста сухого вещества у пшеницы с продуктивностью, вычисленной на единицу площади листа и весовую единицу хлорофилла, содержащегося в растении.

Как видно из прилагаемых кривых, в первой фазе развития растений, обнимающей 47 дней после проростания, продуктивность, вычисленная на единицу площади листа, обнаруживает совершенно такие же колебания, как и прирост всего растения

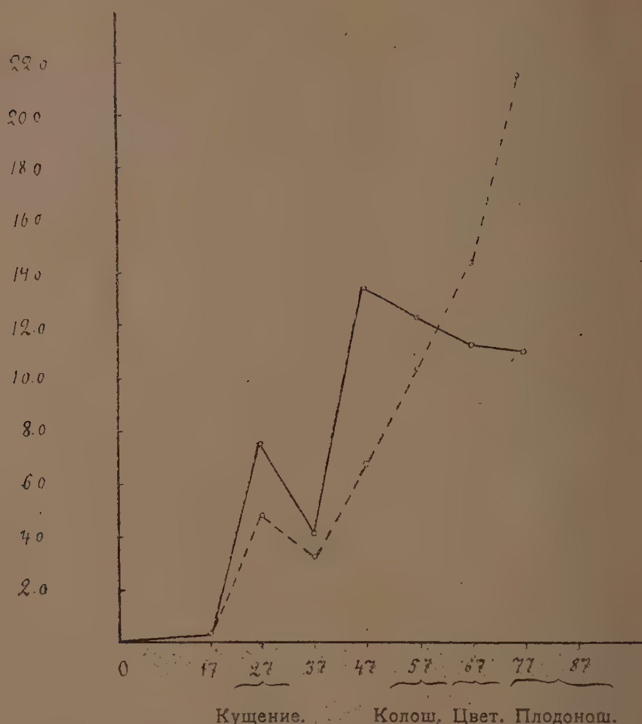
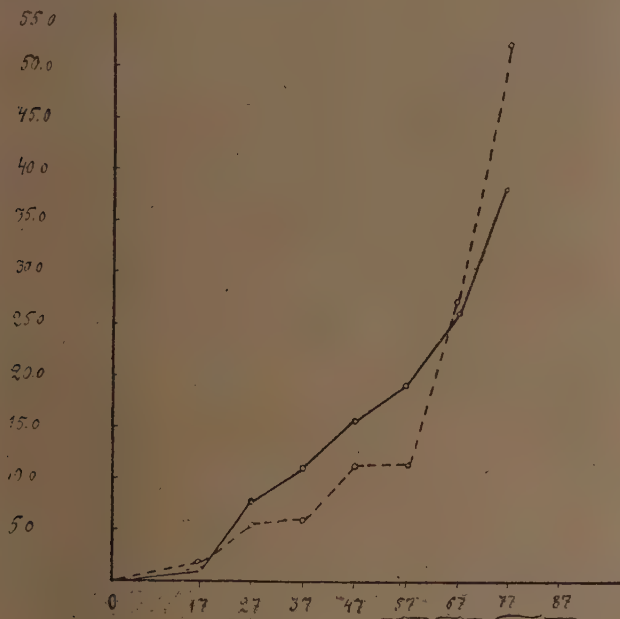


Рис. 10. Пшеница. Прирост сухого вещества в гр. на 1 кв. метр листовой площади в 1 день.
На оси абсцисс отложены числа дней вегетации, а на оси ординат— граммы.

с характерным минимумом на 37-й день и поднятием в следующую декаду (рис. 10). Эту согласованность можно было бы отнести на счет влияния внешних условий: неблагоприятная погода в течении третьей декады могла бы понизить работу листьев и вызвать, таким образом, ослабление прироста сухого вещества. Однако, в дальнейшие декады такая согласованность наблюдается только у темнозеленой расы, у которой продуктивность на единицу площади листа непрерывно падает; напротив, у бледнозеленой расы наблюдается все время возрастание продуктивности. Это расхождение легко об'яснить, если принять во внимание, что у бледнозеленой расы прирост площади листьев резко падает, начиная с 47-го дня. Отсюда ясно, что независимо от влияния внешних условий, интенсивность работы листьев изменяется с возрастом растения. Будучи очень слабой

на молодой стадии развития, работоспособность листа затем сильно возрастает и достигает максимума либо перед цветением, либо даже после цветения.



Кущение. Колош. Цвет. Плодонош.

Рис. 11. Пшеница. Прирост сухого вещества в гр. на 1 грамм хлорофилла в 1 день.
На оси абсцисс отложены числа дней вегетации, а на оси ординат—граммы.

Особенно наглядно это явление выступает при вычислении прироста сухого вещества на весовую единицу хлорофилла. Как показывают прилагаемые кривые, продуктивность работы весовой единицы хлорофилла все время возрастает вместе с возрастом растения; особенно резко идет это возрастание начиная с 57-го дня, когда концентрация пигмента в пластидах быстро падает (рис. 11).

Факт этот совершенно новый и он без сомнения заслуживает самого серьезного внимания.

С методической точки зрения это обстоятельство имеет большое значение, так как оно указывает, что при сравнении разных растений по работоспособности листьев необходимо строго считаться со стадией развития растения.

Приводим теперь данные газового обмена: энергию дыхания и ассимиляции у исследованных нами рас.

ТАБЛИЦА III

Энергия ассимиляции, выраженная в куб. см. поглощенного CO_2, в 1 час.

Hordeum.	1924 33°	1924 35°	1923 35,3°	1923 36,3°
На 1 мгр. хлорофилла				
1. Темнозеленая раса	2,12	2,28	2,03	2,23
2. Бледнозеленая раса	3,11	3,75	3,02	4,07
На 10 кв. см. площ. листа				
1. Темнозеленая раса	1,25	1,12	1,36	1,29
2. Бледнозеленая раса	1,96	1,69	1,83	1,84

Triticum	1923 36,5°	1924 38°	1923 35,5°	1924 40°
	I период		II период	
На 1 мгр. хлорофилла				
1. Темнозеленая раса	2,54	3,11	4,75	3,14
2. Бледнозеленая раса	2,98	2,75	1,58	2,32
На 10 кв. см. площ. листа				
1. Темнозеленая раса	2,09	3,17	2,12	2,14
2. Бледнозеленая раса	1,54	1,60	1,58	1.35

Phaseolus	1923 28,5°	1925 35°	1925 37°	Среднее
На 10 кв. см. площ. листа				
1. Темнозеленая раса	2,35	2,05	2,18	2,19
2. Бледнозеленая раса	1,81	2,30	2,30	2,14
3. F_1 поколение	—	2,50	2,75	2,62

ТАБЛИЦА IV

Энергия дыхания, выраженная в кб. см. выделенного CO_2 в 1 час.

	1923 20° I период	1923 25.5° II период	1924 23° I период	1924 23° II период	1925 37°
Hordeum.					
На 1 кв. децим. площади листа					
1. Темнозеленая раса	0.62	0.58	0.53	0.46	1.57
2. Бледнозеленая раса	0.54	0.46	0.43	0.35	1.11

	1923 19.5° I период	1923 20° II период	1924 27° I период	1924 28° II период	1925 35.5°
Triticum.					
На 1 кв. дециметр площади листа					
1. Темнозеленая раса	0.74	0.49	0.70	0.62	1.25
2. Бледнозеленая раса	1.04	0.69	1.01	0.72	1.37

	1923 20.5°	1925 30°	1925 37.5°	1925 38°	Среднее
Phaseolus.					
На 1 кв. дециметр площади листа					
1. Темнозеленея раса	0.97	2.15	2.82	2.19	2.03
2. Бледнозеленая раса	0.35	2.03	3.29	2.37	2.01
3. F_1. поколение	—	2.70	2.80	2.75	2.75

Если мы теперь сопоставим сравнительные данные газового обмена фотосинтеза и дыхания, полученные для отрезанных листьев пшеницы за два года, то, как видно из прилагаемых таблиц, у бледнозеленой расы дыхание энергичнее, а фотосинтез слабее на единицу площади листа, чем у темнозеленой расы. При вычислении на весовую единицу хлорофилла фотосинтез также в общем слабее у бледнозеленой расы, хотя здесь не наблюдается такой правильности, как при вычислении на еди-

ницу площади листа. Эти данные в значительной мере совпадают с данными продукции сухого вещества, вычисленными на единицу площади листа и весовую единицу хлорофилла (кривые на рис. 10 и 11); накопление сухого вещества, по крайней мере в течении месяца слишком, от 17 до 57 дней после начала вегетации, у бледнозеленой расы было слабее, чем у темнозеленой.

Таким образом, на основании всех приведенных данных мы можем дать следующую сравнительную физиологическую характеристику исследуемых рас пшеницы:

	Темнозеленая.	Бледнозеленая
Газовый обмен: энергия дыхания	Меньше	Больше
„ „ „ фотосинтеза.	Больше	Меньше
Площадь листьев	Больше	Меньше
Концентрация хлорофилла	Больше	Меньше
% прироста сухого вещества	Больше в течении 60/87 всего периода развития, с 17 по 77 день	Больше только в течении 27/87 всего периода—17 дней в начале и 10 дней в конце вегетации
Продукция сухого вещества На 1 гр. хлорофилла	Больше в течении 50/87 всего периода развитая, с 17 по 67 день	Больше только в течении 37/87 всего периода развития, 17 дней в начале и 20 дней в конце.
Продукция сухого вещества На 1 площади листа	Больше в течении 44/87 всего периода развития, с 17 по 61 день	Больше в течении 43/87 всего периода развития, 17 дней в начале и 26 дней в конце вегетации
Общий урожай сухого вещества	Больше	Меньше

Из этого сопоставления видно, что главнейшие элементы, от которых зависит общий урожай сухого вещества у сравниваемых рас, находятся именно в том соотношении, которого можно было бы ожидать теоретически. Поэтому, в данном случае достаточно было бы измерить только газовый обмен дыхания и фотосинтеза и площадь листьев, чтобы предсказать, которая из сравниваемых рас окажется более продуктивной.

Иные соотношения получаются, если мы обратимся к расам ячменя. Как видно из прилагаемой таблицы, газовый обмен дыхания у бледнозеленой расы слабее, а фотосинтез сильнее, чем у темнозеленой расы. Точно также и площадь листьев у бледнозеленой расы больше, чем у темнозеленой.

На основании этих данных можно было бы ожидать, что и общий урожай сухой массы у бледнозеленой расы будет больше, чем у темнозеленой. На самом деле, однако, по урожайности обе расы не отличаются друг от друга.

Наконец, у фасоли, как видно из приведенных выше данных, энергия газового обмена дыхания и фотосинтеза в среднем почти

одинакова у обоих рас; в то же время по площади листьев бледнозеленая раса значительно превосходит темнозеленую. Этому превышению площади листьев отвечает и большая урожайность у бледнозеленой расы.

К сожалению, нам не удалось сделать определения площади листьев у гороха; но если судить по глазомерной оценке листовой площади, то бледнозеленая раса обладает значительно большею листовой площадью, чем темнозеленая.

ТАБЛИЦА V. PISUM SATIVUM.

Расы	Сухой вес стеблей и листьев 1-го растения	Сухой вес 1-го растения	Количество хлорофилла в мгр. на 1 гр. свежего веса листа	Энергия дыхания, выраженная в кб. см. CO_2, выделенного в 1 час на 1 кв. дециметр площади листа	Энергия фотосинтеза, выраженная в кб. см CO_2, поглощенного в 1 час на 10 кв. см. площади листа
Бледнозел.	21.80	34.1	14/VI. 1.884 6/VII. 1.595	5/VIII. 38° 1.43 14/VIII. 30° 1.56 19/VIII. 21° 1.26	5/VIII. 30° 1.984
Темнозелен.	10.95	24.9	14/VI. 2.726 6/VII. 2.501	5/VIII. 1.48 14/VIII. 2.12 19/VIII. 1.25	5/VIII. 30° 1.924

В этой таблице приведены данные, из которых видно, что сухой вес стеблей и листьев у бледнозеленой расы вдвое больше, чем у темнозеленой, тогда как концентрация хлорофилла находится в обратном соотношении. Так как газовый обмен дыхания и фотосинтеза, как показывают цифры таблицы, почти одинаков у обоих рас, то большую урожайность сухого вещества у бледнозеленой расы следует отнести на счет большего развития листовой площади у этой расы по сравнению с темнозеленой.

Таковы те фактические данные, которые получены нами по вопросу о факторах накопления сухого вещества. Что касается вопроса о наследственности этих факторов, то в нашем распоряжении пока имеются только цифры относящиеся к F_1 поколению у фасоли, которое было выращено в 1925 году одновременно с родительскими линиями.

ТАБЛИЦА VI ФАСОЛЬ.

Расы	Сухой вес **стеблей** 1-го растен. в грам.	Сухой вес **листьев** 1-го растен. в грам.	Сухой вес **плодов** 1-го растен. в грам.	Сухой вес **корней** 1-го растен. в грам.	Сухой вес 1-го растения в грам.	Дыхание. В 1 час кб. см. CO_2 выделено на 1 кв. дециметр площ. листа	Ассимиляция. В 1 час кб. см. поглощено CO_2 на 10 кв. см. площ. листа	Количество хлорофилла в мгр. на 1 гр. свеж. веса листа
Бледнозен.	23.7	17.8	86.4	0.68	128.60	22/VII. 37.5° **3.30** 28 VII. 38° **2.37** 14/VIII. 30° **2.03**	25/VII. 35° **2.30**	15/VII. **2.14** 31/VII. **2.28**
Темнозелен.	16.6	14.9	57.9	0.56	89.96	22/VII. **2.82** 28 VII. **2.19** 14/III. **2.15**	25/VII. 35° **2.05**	15/VII. **2.97** 31/VII. **3.26**
Гибриды.	18.8	15.4	68.2	0.60	103.0	22/VII. **2.80** 28/VII. **2.75** 14/VIII. **2.70**	25/VII. 35° **2.5** 27/VII. 36.5° **2.75**	15/VII. **2.30** 31/VII. **3.18**

Как видно из цифр приведенной таблицы, по среднему сухому весу одного растения гибриды первого поколения занимают среднее место между родительскими формами; по весу стеблей, корней и плодов гибриды превосходят темнозеленую расу, но все же к ней стоят ближе, чем к бледнозеленой; особенно близки гибриды к темнозеленой расе по весу листьев. Точно также гибриды ближе стоят к темнозеленой расе и по концентрации хлорофилла.

Что же касается газового обмена дыхания и фотосинтеза, то полученные данные слишком немногочисленны, чтобы можно было составить определенное мнение на этот счет.

Обсуждение опытных данных и выводы.

На основании изложенных выше фактических данных мы можем высказать заключение, что при развитии в одних и тех же внешних условиях различные расы одного и того же растения обнаруживают специфическую энергию накопления сухого вещества. Под влиянием колебаний внешних условий общая продукция сухого вещества может подвергаться большим колебаниям; но поднятие и падение продукции совершается параллельно у рас одного и того же вида, вследствии чего соотно-

шение между расами по их продуктивности сохраняется неизменным.

Этот факт дает основание высказать заключение, что специфическая продуктивность отдельных рас является их наследственным физиологическим свойством.

Под влиянием внешних условий изменяется не только общая продукция сухого вещества, но также и распределение его по различным органам растения. Таким образом, каждый год, вместе с изменением метеорологических условий, изменяется не только общая продукция сухого вещества, но и все растение в смысле соотношения частей. Это отсутствие строгой пропорциональности между развитием отдельных органов и общей продукцией сухого вещества чрезвычайно затрудняет отыскание тех внешних признаков, по которым можно было бы судить о продуктивности растения, не прибегая к полному анализу его развития.

Как видно из приведенных данных, нет простой пропорциональной зависимости между количеством хлорофилла в пластидах, площадью листьев, газовым обменом дыхания и фотосинтеза, с одной стороны, и общим накоплением сухого вещества с другой.

Не подлежит сомнению, что накопление сухого вещества управляется и регулируется теми внутренними и пока неизвестными факторами роста, которыми управляется и все развитие растения.

Работа хлорофиллоносного аппарата в конечном итоге зависит от этих внутренних факторов роста, скорости развития новых тканей и оттока ассимилятов из зеленых деятельных тканей. Поэтому, нет простой пропорциональной зависимости между работоспособностью этого аппарата, все равно будем ли мы измерять ее количеством хлорофилла или площадью листьев, и общей продукцией сухого вещества.

Теми же факторами роста определяется и самый ход прироста сухого вещества во время разных стадий развития растения. Из полученных нами данных видно, что скорость прироста не обнаруживает простого закономерного возрастания и такого же постепенного падения; напротив, она все время изменяется не только в разные стадии развития, но и в рамках одной и той же стадии. Именно по этой причине нет возможности выразить в простой математической формуле скорость нарастания сухого вещества, если взять за основание скорость прироста его в тот или иной момент развития растения.

На основании полученных нами опытных данных можно с большей уверенностью предположить, что скорость накопления сухого вещества подчиняется закону периодичности, обнаруживая волны мелких колебаний, напоминающих суточную периодичность роста. Помимо возможного влияния внешних факторов, в основе этой периодичности лежит, повидимому, внутрен-

ний ритм развития растения, основанный на механизме роста многоклеточных индивидуумов.

Таким образом, в дальнейших поисках внешних физиологических свойств растения, коррелятивно связанных с процессом накопления сухого вещества, необходимо сосредоточить внимание на явлениях роста в смысле построения тех или иных органов и тканей и связанной с ними скорости оттока ассимилятов.

В заключение, опираясь на полученные опытные данные, мы можем формулировать следующие выводы:

1. Энергия накопления сухого вещества во время развития растения представляет специфическое физиологическое свойство не только у разных видов растений, но также и рас, принадлежащих одному и тому же виду.

2. Под влиянием внешних условий продукция сухого вещества у одной и той же расы может колебаться в весьма широких пределах, но соотношение между расами более продуктивными и менее продуктивными сохраняется неизменным, если сравниваемые расы выращиваются в одних и тех же условиях.

3. Вместе с общей продукцией сухого вещества под влиянием внешних условий изменяется также распределение его по разным органам у одной и той же расы; поэтому нет простой пропорциональной зависимости между общей продукцией сухого вещества и накоплением его отдельно в корнях, стеблях и листьях.

4. Отсутствует простая пропорциональная зависимость также между работоспособностью листьев, все равно будет ли она определяться площадью листьев, количеством хлорофилла или газовым обменом фотосинтеза и дыхания, с одной стороны, и энергией накопления сухого вещества, с другой.

У исследованных растений бо́льшая энергия накопления сухого вещества оказалась для пшеницы, фасоли и гороха — у рас с большей площадью листьев, при чем для фасоли и гороха эти расы беднее, а у пшеницы богаче хлорофиллом, чем расы с меньшею площадью листьев. У ячменя обе расы оказались одинаково урожайными, несмотря на различие в площади листьев и количестве хлорофилла.

5. Энергия прироста сухого вещества, вычисленная по формуле сложных процентов, изменяется во все время развития растения. В общем % прироста сначала возрастает, достигая максимума перед цветением, а затем падает.

На фоне этих общих колебаний, однако, происходят постоянные колебания за более короткие промежутки времени и некоторые данные приводят к предположению, что, независимо от внешних условий, прирост сухого вещества подчиняется суточной периодичности.

6. Энергия прироста отдельных частей растения, корней, стеблей и листьев в общем изменяется параллельно изменениям в приросте всего растения, но полного совпадения коле-

баний нет и каждый орган характеризируется не только своей абсолютной величиной прироста, но также и своим специфическим колебанием его во время развития.

7. Содержание хлорофилла в ткани листьев у пшеницы сначала увеличивается, а затем резко падает незадолго до цветения, после чего снова наступает увеличение и второй максимум приходится на время цветения. После цветения количество хлорофилла непрерывно уменьшается.

8. Продуктивность ассимиляционной работы листа при вычислении на единицу площади листа и весовую единицу хлорофилла также не остается постоянной, но сначала увеличивается, а затем падает. Падение это обнаруживается, однако, только у некоторых рас; у других, напротив, наблюдается непрерывное возрастание продуктивности работы листа.

9. Отсутствие коррелятивной зависимости между работоспособностью ассимиляционного аппарата и энергией накопления сухого вещества дает основание предполагать, что последняя управляется внутренними факторами роста и находится в зависимости от энзиматического аппарата растения, который непосредственно определяет скорость оттока ассимилятов.

10. Гибридологический анализ F_1 у фасоли показал, что энергия накопления сухого вещества не обнаруживает доминантности у гибридов при одновременном выращивании их в одинаковых условиях с родительскими формами.

В заключение работы считаю приятным долгом высказать самую глубокую благодарность профессору В. Н. Любименко за неизменно внимательное отношение к работе и за все его ценные советы и указании.

19 мая 1926 г. Ленинград.

Литература:

1. Любименко, В. Н. Содержание хлорофилла в хлорофильном зерне и энергия фотосинтеза. СПБ. 1910. (Труды СПБ. О-ва Ест. XLI).

2. „ „ К вопросу о функциональной энергии листа в фотосинтезе. (Изв. Научн. Института П. Ф. Лесгафта. 1920 г.).

3. Любименко, В. и А. Паламарчук. Количество хлорофилла, как наследственный признак у Nicotiana Tabacum L. Петроград, 1916 г. (Труды Бюро по прикладной ботанике).

4. V. Lubimenko. Sur le rôle physiologique de l'amidon déposé dans le parenchyme vert des feuilles (Compt. rend. Ac. Sc. Paris, 1926. t. 182).

5. Бреславец, Л. О наследственности окраски венчика и листьев у Tropaeolum majus L. (Журнал Русск. Ботанич. О-ва, т. 3. 1918 и Известия Петрогр. Научн. Инст. Лесгафта, т. III, 1921).

6. Maiwald, K. Wirkung hoher Nährstoffgaben auf den Assimilationsapparat. (Angewandte Botanik, 1923).

7. Iljin, W. C. Flora, 1923, XVI (N. F.), p. 360—378.

8. Бриллиант, В. А. Зависимость энергии фотосинтеза от содержания воды в листьях. (Изв. Гл. Бот. Сада, вып. I, 1925).

9. Красносельская-Максимова, Т. А. Суточные колебания содержания воды в листьях. (Труды Тифл. Бот. Сада, 19, 1—22. 1917).

10. Mac Lean, F. T. Ann. of. Botany. XXXIV. 1920.

11. Henrici, M. Verhandl. d. Naturforsch. Ges. Basel. XXX. 1918—1919. XXXII. 1921.

12. Сапегин, А. А. Закон урожая. Труды Одесской с.-х. селекц. станции. 1922—23—25.

13. Willstätter und Stoll. Uutersuchungen über die Assimilation der Kohlensâure. Berlin. 1918.

14. Blackman, V. H. Ann. of Botany XXXIII. 1919.

15. Кокин, А. Я. О соотношении между количеством хлорофилла и накоплением сухого вещества. Труды Ленингр. Общ. Естеств. т. LIV, вып. 3.

16. Костычев, С. П. и Солдатенков. } По данным Всесоюзного Ботанического С'езда в январе месяце 1926 г.
17. Вотчал с сотрудниками }

A. J. Kokin.

On factors determining the specific energy of accumulation of Solid matters by green peants.

(Summary)

1. In the processes of development the energy of accumulation of dry substance constitutes a specific physiological property not solely of various species of plants but also that of races pertaining to the same species.

2. Under the influence of external conditions the quantities of dry substance accumulated by the same race can vary within very large limits, but the correlation between the more productive and the less productive races is not subject to any alteration, if the compared races are raised under exactly the same conditions.

3. Along with the total production of solid matters under the influence of external conditions its distribution among the different organs of the same race varies as well; hence there exists no

direct proportional relationship between the general production of dry substance and its partial accumulation in roots, stems and leaves.

4. No direct proportional relationship has been either ascertained between the working capacity of the leaves (notwithstanding the latter being determined by the surface of leaves, the quantity of chlorophyll, or the gaseous interchange of photosynthesis and respiration) on one side and the energy of accumulation of dry substance on the other.

Among the plants under examination races with a larger surface of leaves, viz: wheat, beans and peas, proved to possess a greater energy of accumulation of dry substance, whereby the races of beans and peas proved to be poorer in chlorophyll and those of wheat richer in it, than races with a lesser surface of leaves. Both races of barley proved yielding equally notwithstanding the difference in the surface of leaves and in the quantity of chlorophyll.

5. The energy of growth of dry substance, computed by the formula of compound interests, is varying during the whole time of the plants development. In general, the percentage of growth increases at first, reaching its maximum before flowering and decreases thereupon.

Along with these general fluctuations constant variations are observed within shorter intervals of time and some data lead to the supposition, that independent of external conditions, the increase of dry substance may be subordinated to diurnal periodicity.

6. The energy of growth of single parts of plants, roots, stems and leaves is varying in general parallelly to the variations of the growth of the whole plant: still a complete coincidence of fluctuations could not be established, every organ being characterised not only by its absolute value of growth, but also by its specific fluctuations during the development.

7. The amount of chlorophyll contained in the tissues of leaves of wheat is at first increasing and hereafter, not long before flowering, it sinks abruptly; then follows a new increase, whereby a secondary maximum comes forth during the time of flowering. After it the quantity of chlorophyll gradually decreases.

8. The productivity of the assimilative labour of the leaf being computed per surface unit of the leaf and per ponderal unit of chlorophyll proved also not to be constant; it increases at first and sinks hereafter. This decrease is however only observed by some of the races; on the contrary by some others an uninterrupted growth in the labour of the productivity of the leaves is being ascertained.

9. The absence of a correlative dependence between the working capacity of the assimilative apparatus and the energy of accumulation of dry substance gives way to suppose, that the latter is ruled by inner factors of growth and is dependent on the enzymatic apparatus of the plant determining in a direct way the rate of the outflow of the products of assimilation.

10. A hybridological analysis of F_1 of beans has shown, that the energy of accumulation of dry substance does not reveal any dominance by hybrids when the latter are simultaneously raised with the parent forms under equal conditions.

In conclusion I make it an agreeable duty to express my deapest thanks to Professor W. N. Lubimenko for the attentive consideration he kindly showed as regards my work and for all his valuable advices and indications.

Е. В. Лебединцева.

Физиологические и анатомические особенности растений, выращиваемых в сухой и во влажной атмосфере.

В 1922—1923 году я работала в Экологической Лаборатории Главного Ботанического Сада под руководством Н. А. Максимова над изучением влияния условий освещения на развитие и деятельность проводящей и всасывающей, т. е. корневой системы. Менее энергичное развитие той и другой при затенении мы связывали с подавлением транспирации в данных условиях. (Максимов, Лебединцева и Красносельская-Максимова) (1). Отсюда, естественно, было перейти к исследованию зависимости тех же систем от другого фактора—влажности воздуха, играющего, как и свет, важную роль в транспирационном процессе. Ориентировочные опыты в этом направлении мною были начаты в 1923 и 1924 г.г. В 1925 г. мне удалось поставить опыты в большем масштабе.

Первоначальная тема теперь расширилась. Мною изучались особенности водного режима растений, выращиваемых при разной степени влажности воздуха. В связи с этим учитывался урожай, площадь листьев, продуктивность транспирации, анатомическое строение листьев и исследовалась транспирационная способность опытных растений.

Прежде чем перейти к изложению методики я скажу, что постановка опытов по изучению влияния влажности воздуха настолько сложна, что вызывала различные вариации у отдельных исследователей. Достаточно упомянуть работы Веска (2), Вольни (3), Эбергардта (4) и далее Кисельбаха (5), Мюншера (6) и Бриггса и Шанца (7).

Различия условий опыта отдельных исследователей часто служили причиной расхождения их результатов. Та же несогласованность результатов была обнаружена и мною при различной

постановке опытов 23-го и 25-го годов. На этом вопросе я остановлюсь несколько дальше.

Методика моих опытов была следующая. В оранжерее поставлены были стеклянные камеры, каждая емкостью около 1/2 куб. метра (66 см. × 61 см. × 133 см. — 535,5 куб. дцм.). Камеры были обращены на юг. Одна из них осушалась при помощи $CaCl_2$. Увлажнение другой достигалось смачиванием полотна, повешенного на стенке камеры. Увлажнение было безпрерывное. Вода поступала по продырявленной каучуковой трубке из водопровода, стекала по полотну в цинковый поднос, который стоял на дне камеры, и выводилась в соседний бассейн. Температура и влажность воздуха в камерах измерялись ежедневно в дневные часы (12—2 час.) при помощи психрометра Ассмана. Средняя относительная влажность „влажной“ камеры равнялась 94% при колебаниях от 79—98%. В „сухой“ камере относительная влажность поддерживалась на высоте 64% с колебаниями в пределах 27 — 80%. Средняя T° = 27° C. Температура „влажной“ камеры была обычно на 1—2° ниже сухой и только в исключительно жаркие дни разница доходила до 3—4°. Наивысшая T° воздуха — 23/VII = 43° в сухой камере и 39,2° во влажной.

Растения выращивались в малых вегетационных сосудах размером 12 × 13 см. (фасоль, соя и амарант), и только для подсолнечника я пользовалась сосудами с немного большей емкостью — 15 × 25 см.

Сверху сосуды прикрывались крышками во избежание испарения с поверхности почвы. Опыты велись на прямом солнечном свете и только несколько опытов было поставлено при затенении. Оптимальная влажность почвы (50% от полной влагоемкости) была взята только в первом опыте с фасолью, а далее влажность бралась слегка пониженная, именно 35% от полной влагоемкости. Сделано это было с целью усилить действие исследуемого фактора—влажности воздуха, влияние которого ощущается растением сильнее при затрудненной подаче воды. К тому же опыты Уршпрунга (8) показали, что малая влажность воздуха, повышающая сосущую силу листьев, оказывала влияние тем сильнее, чем суше была почва.

Мною были исследованы пять растений и опыты ставились в следующие сроки:

I Phaseolus vulgaris (фасоль) 2/VII—29/VII.
II Amaranthus retroflexus (амарант) 9/VII—17/VIII.
III Helianthus annuus (подсолнечник) 9/VII—17/VIII.
IV Soja hispida (соя) 4/VIII—15/IX.
V Xanthium strumarium (дурнишник) 4/VIII—15/IX.
VI Phaseolus vulgaris (фасоль) 13/VIII—12/IX.

Возраст растений при уборке обычно был 4—5 недельный. Малый размер камер не позволял иметь крупные растения, а таким образом лишал возможности проследить влияние степени влажности воздуха на всем цикле развития растения.

Перед уборкой растения переносились в лабораторию для определения их транспирационной способности. При чем транспирационные опыты ставились: 1) на рассеянном дневном свете в лаборатории (данные этих опытов в таблицах помещены под заголовком „в тени“), 2) под электрической лампой в 1000 уатт, 3) на прямом солнечном свете на стеклянной веранде. Транспирация определялась на растениях в сосудах весовым способом на технических весах с точностью до 0,1 гр. и перечислялась на 1 час и 1 кв. см. площади листа.

Урожай представлен воздушно-сухим весом надземной части и корневой системы. Листья отпечатаны на светочувствительной бумаге (пропитанной раствором двухромовокислого калия) и площадь их определена планиметром. Для анатомического исследования брались участки листьев всегда в определенном месте пластинки листа, именно в средней части между главной жилкой и краем листа. В некоторых опытах исследовались черешки листьев (для учета проводящей системы листа) и части стеблей у корневой шейки. Для микроскопирования листья просветлялись в хлоралгидрате. Нерватура и устьица зарисовывались с помощью рисовального окуляра Leitz'a, первая при об'ективе № 3, а устьица—при об'ективе № 7 Leitz'a. Для нервации делались однократные определения, для устьиц бралось среднее из 10 подсчетов. Листья взяты с нескольких этажей.

Так как мне необходимы были только сравнительные данные, то цифры, полученные при подсчетах и измерениях, как длина нерватуры, число устьиц, я не переводила в абсолютные единицы. Для большей наглядности данные, полученные для сухих растений представлены в % от влажных. Все же цифры являются средними из опытов и измерений, полученных на 3—4 растениях.

Перехожу к изложению результатов моей работы.

Растения влажной камеры были внешне вполне нормальны, хотя напоминали общим обликом теневые растения именно слегка вытянутыми осевыми органами, бледной окраской и большим числом листьев, чем в сухой камере.

Остановлюсь прежде всего на величине урожая и площади листьев (см. таблицу I).

Примечание. Во всех приводимых ниже таблицах обозначены: 1) высота растения в см., 2) урожай и расход воды в гр., 3) вес корневой системы на кв. см. листа—в мгр., 4) площадь листьев в кв. см., 5) длина нерватуры—в делениях курвиметра, 6) прирост в мгр. на 1 кв. дцм. листа, 7) транспирация в мгр. на 1 кв. см. листа за 1 час, 8) число устьиц указывает количество их в поле зрения микроскопа.

Из приводимой таблицы I видно, что общий сухой вес урожая и площадь листьев обычно были меньше у растений сухой атмосферы. Так урожай амаранта в сухой камере равнялся 63% урожая влажной камеры, урожай Xanthium 70% и урожай фасоли 85%. Только на сое и подсолнечнике не сказались раз-

ные условия выращивания и они дали почти одинаковый урожай во влажной и сухой атмосфере.

ТАБЛИЦА I

Названия растений	Сухой вес			Площадь листьев		
	Влажн.	Сух.	Отнош. сух.: вл.	Влажн.	Сух.	Отнош. сух.: вл.
Подсолнечник .	1,99	2,03	102	455	521	114
Соя	0,63	0,62	98	118	109	92
Амарант	4,01	2,52	63	482	400	83
Xanthium	1,34	0,93	70	328	240	73
Фасоль	1,37	1,14	83	334	300	90

Растения в сухой камере отличались и меньшей площадью листьев, как видно из таблицы. Исключение здесь дал опять подсолнечник.

Относительно влияния влажности воздуха на продукцию сухого вещества, в литературе мы находим разноречивые данные. Так Гельригель и Зорауэр получили перевес урожая в сухой атмосфере, тогда как Вольни, Кисельбах и Мюншер имели больший урожай во влажном воздухе. В литературе нет согласных данных и относительно развития площади листьев.

Эту несогласованность результатов опытов можно об'яснить различной степенью влажности воздуха, которая была у различных исследователей. А, может быть, и различной влажностью почвы.

Сообразно с сухостью воздуха и количество воды, израсхододованное за вегетационный период растениями в сухой камере, значительно больше, чем во влажной. На таблице II представлен как общий расход воды за время вегетации, так и суточный — за несколько дней до уборки растений перечисленный на единицу площади листа.

Если количество всей потерянной воды выразить для „сухих“ растений в % от „влажных“, то соотношение между ними представится таким образом: для амаранта — 111%, для фасоли — 152%. а для подсолнечника — 280%! Но эти цифры без сопоставления с площадью листьев не дают нам настоящего представления о величине транспирации. При перечислении суточного расхода воды на единицу листовой площади получается более яркая картина зависимости испарения от влажности воз-

духа. Подсолнечник и здесь занимает первое место—306%. Далее идут Xanthium, соя, и последнее место занимает амарант—121%. Таким образом, в сухой атмосфере транспирация, как видно из цифр, повышается в два, а то и в три раза по сравнению с влажным воздухом и только у амаранта мы видим незначительное повышение всего на 21%.

ТАБЛИЦА II

Названия растений	Общий расход воды			Расход воды на единицу листовой площади		
	Влажн.	Сух.	Отнош. сух.: вл.	Влажн.	Сух.	Отнош. сух.: вл.
Подсолнечник	185	516	280	0,017	0,052	306
Соя	93	178	191	0,027	0,060	222
Амарант	365	406	111	0,028	0,034	121
Xanthium	159	267	168	0,018	0,045	250
Фасоль	147	223	152	0,011	0,021	192

Причину падения урожая, отражающего падение интенсивности ассимиляции, у растений сухой камеры можно видеть независимо от состояния устьиц в обеднении листьев водой. Основанием для такого предположения служит работа Бриллиант, которая связывает содержание воды в тканях растения с ассимиляционной деятельностью листа. На связь ассимиляции с содержанием воды в клетках указывает также Бернбек (10) и Алексеев (11). Не исключается возможность влияния на ассимиляцию и поведения устьиц, которые в сухой камере были, вероятно, больше прикрыты, а во влажной сохраняли открытое состояние.

С приведенными данными интересно сопоставить результаты моих опытов 23 года, когда растения выращивались под небольшими стеклянными колпаками, контрольные же росли открыто в оранжерее. Под колпаком получились экземпляры фасоли с пониженным весом, хотя и обогнавшие в своем развитии контрольные. Растения, выросшие под колпаком, т. е. во влажной атмосфере, были выше, с бо́льшим числом листьев, но общая площадь их была меньше, чем у контрольных. Опыты под колпаком но в тени дали уже совершенно уродливые формы, остановившиеся в развитии на первых простых листьях, совершенно иньецированных водой в то время, как контрольные имели по два тройных листа.

Результаты этих опытов представлены в таблице III.

ТАБЛИЦА III

9/VIII—8/IX 1923 г.	ФАСОЛЬ					
	СОЛНЦЕ			ТЕНЬ		
	Влажн.	Сух.	Отнош. сух.:влаж.	Влажн.	Сух.	Отнош. сух.:влаж.
Общ. сух. вес .	2,23	3,11	140	0,42	1,67	398
Высота стебля	40	29	—	—	52	—
Число лист. . .	5	4	—	2	4	—
Площадь лист.	415	482	116	54	537	994

Так как опыты Мюншера показали, что накопление золы идет одинаково, как во влажной, так и в сухой атмосфере, то говорить о задержке поступления минеральных веществ в растения, в связи с подавлением транспирации во влажной атмосфере, не приходится. Остается предположить, что причиной понижения сухого веса под коллаком является или чрезмерное увлажнение воздуха, что отразилось на ходе ассимиляции, или недостаток CO_2, следствием чего явилось голодание растений. Эти данные являются хорошей иллюстрацией того, насколько результаты опытов в различно увлажненной атмосфере зависят от самой их методики.

Выразителем соотношения между двумя процессами—накопления сухого вещества и транспирацией—служит продуктивность транспирации. Под этим понятием, по предложению Н. А. Максимова, подразумевается количество сухого вещества, накопленное растением за известный период на 1 кгр. воды (12). Полученные мною цифры продуктивности транспирации ясно показывают, что во влажной атмосфере продуктивность транспирации значительно выше, чем в сухой (табл. IV).

Это снижение продуктивности транспирации в сухой атмосфере по сравнению с влажной вполне согласуется с данными Мюншера (6), культивировавшего ячмень во влажной и сухой атмосфере и с результатами работ Киссельбаха (5) с кукурузой, а также с работами Бриггса и Шанца (7) и Максимова и Александрова (12). Поддерживается это положение и наблюдениями агрономов, которые меньшую продуктивность транспирации связывают также с сухостью климата.

ТАБЛИЦА IV.

Названия растений	Продуктивность транспирации		
	Влажн.	Сух.	Отнош. сух.:влаж.
Подсолнечник	11,3	4,3	38
Соя	6,8	3,5	51
Амарант	11,1	6,1	55
Xanthium	8,3	3,5	42
Фасоль	9,5	5,2	55

Если величина продуктивности транспирации, как показали работы Бриггса и Шанца с одной стороны и Максимова и Александрова с другой, и не является показателем засухоустойчивости растений, то сопоставление продуктивности транспирации, величины урожая и расхода воды, как увидим далее, может до некоторой степени характеризовать выносливость растения.

В моих опытах продуктивность транспирации у „сухого" подсолнечника снижается почти втрое по сравнению с „влажными" и составляет 38%. Это снижение (при сопоставлении цифр урожая и расхода воды) об'ясняется исключительно чрезвычайным повышением транспирации в сухой камере—до 280%— в то время, как величина урожая почти не изменяется. Не то мы видим у амаранта. Здесь падение продуктивности транспирации в сухой камере до 55% не связано с значительным усилением транспирации, которая по сравнению с влажными равна всего 111%, а зависит от сильного уменьшения урожая, упавшего до 63%. Таким образом, можно сказать, что влияние сухого воздуха в отношении накопления сухого вещества не сказалось на подсолнечнике, но проявилось отрицательным образом на амаранте. Следовательно, первое растение мы можем считать более выносливым к сухости воздуха, чем второе.

Такое же соотношение можно провести между соей и Xanthium при чем соя оказывается более выносливой. Относительно фасоли следует сделать некоторые замечания. Это растение оказалось наиболее чувствительным к сухости воздуха, а может быть, и к его температуре. В жаркое время дня она иногда привядала, приходилось ее на это время затенять, а то и выносить. Не будь этих предосторожностей фасоль, надо думать, дала бы более низкую цифру урожая. Подтверждением этому служит опыт этого же года с фасолью, поставленный немного раньше— в июле, и данные которого приводятся ниже на стр.

Следовательно, на основании величины урожая все исследованные мною растения по выносливости в отношении сухости воздуха распределяются таким образом: наиболее выносливые— подсолнечник и соя, далее Amaranthus и Xanthium и последнее место занимает фасоль.

Интересно отметить полный параллелизм между цифрами урожая и средним суточным приростом сухого вещества, вычисленным в сложных процентах по формуле Блэкмана. Этот суточный прирост, перечисленный мною на единицу площади листа, представлен в таблице V.

ТАБЛИЦА V

Названия растений	Общий сухой вес			Прирост на единицу площади листа		
	Влажн.	Сух.	Отнош. сух.:влаж.	Влажн.	Сух.	Отнош. сух.:влаж.
Подсолнечник .	1,99	2,03	102	43	39	91
Соя	0,63	0,62	98	—	—	—
Амарант . . .	4,01	2,52	63	172	117	68
Xanthium . . .	1,34	0,93	70	39	33	85
Фасоль	1,37	1,14	83	22	17	77

Все мои опыты, как я говорила, ставились на прямом солнечном свете и только первые опыты с фасолью в июле месяце (2/VII—29/VII) сопровождались параллельными опытами в тени. Из прилагаемой ниже таблицы видно, что и в тени, как и на солнце, перевес остается за „влажными“ растениями, как в продукции сухого вещества, так и в развитии площади листьев и в суточном приросте сухого веса на единицу площади листьев (см. таблицу VI).

ТАБЛИЦА VI

	СОЛНЦЕ			ТЕНЬ		
	Влажн.	Сух.	Отнош. сух.:влаж.	Влажн.	Сух.	Отнош. сух.:влаж.
Общ. сух. вес . .	1,50	0,55	37	0,55	0,35	64
Площадь листьев .	358	76	21	299	157	52
Прирост на единиц. площ. . . .	25,0	14,0	56	3,68	1,47	40

Для того, чтобы резче сопоставить влияние двух факторов— „света“ и „влажности“, я в таблице VII те же цифровые данные выражаю в %, принявши за 100 „влажные на солнце“ как для световой, так и для теневой фасоли. Из этих цифр видно, что затенение значительно больше снизило прирост на единицу площади листа, т. е. ассимиляционную работу единицы площади листа, чем сухость воздуха. Но благодаря большему развитию площади листьев затененная „влажная“ фасоль могла выработать в общем итоге одинаковое количество сухого вещества с фасолью, бывшей в сухой камере на солнце.

ТАБЛИЦА VII

	СОЛНЦЕ		ТЕНЬ	
	Влажн.	Сух.	Влажн.	Сух.
Общ. сух. вес . . .	100	37	37	23
Площадь листа . . .	100	21	83	44
Прирост на ед. площ.	100	56	15	6

Выше мы рассмотрели расход воды растениями в зависимости от влажности воздуха. Но для характеристики водного режима растений надо еще знать, как сводится водный баланс растения, т. е. выяснить условия водоснабжения растений. Для этой цели мною исследовалось прежде всего развитие корневой системы, определяющей поступление воды в растение. Определение поверхности всасывающей части корня наиболее отвечало бы этой задаче. Но за неимением способов ее определения приходится ограничиться только весом корневой системы. При чем для оценки ее я брала: 1) отношение сухого веса корневой системы в сухому весу надземной части и 2) массу корневой системы, приходящуюся на единицу площади листа. Эти отношения везде указывают на преобладающее развитие корневой системы у „сухих“ растений по сравнению с „влажными“, т. е. каждая весовая единица их надземных частей и каждая единица транспирирующей площади лучше была обеспечена доставкой воды.

В этой таблице мы видим всегда перевес в корневой системе на стороне „сухих“ растений. А так как растения в сухой камере благодаря худшим условиям ассимиляции дали меньшую площадь листьев и меньший урожай, то лучшее развитие корневой системы в тех же условиях надо приписать усиленной транспирации в сухой атмосфере.

ТАБЛИЦА VIII

Названия растений	Сухой вес корневой системы					
	На площ. листа			% отнош. к наз. част.		
	Влаж.	Сух.	Отнош. сух.:влаж.	Влаж.	Сух.	Отнош. сух.:влаж.
Подсолнечник	0,22	0,24	109	5	7	140
Соя	0,59	0,71	120	12	14	117
Амарант	0,72	0,77	107	10	14	140
Xanthium	0,73	0,79	108	22	26	118
Фасоль	0,708	0,714	101	21	22	105

Таким образом, опыты с влажностью воздуха подтверждают развитие корневой системы параллельно увеличению расхода воды в процессе транспирации, как было установлено в опытах 22 года при различных условиях освещения (Максимов, Лебединцева и Красносельская). Отвечает это вполне и формуле бездифицитного „водного хозяйства" („Wasserhaushalt") Губера (13), где выражается прямая зависимость между расходом воды надземными частями и развитием корневой системы.

Если мы обратимся по этому вопросу к литературе, то в большинстве случаев в работах по изучению влияния влажности воздуха нет соответствующих данных или приведены длина и вес корневой системы и нет площади листьев и т. п.

Эбергардт (4) в своей обстоятельной работе указывает на преобладающее развитие корневой системы в сухой атмосфере, что при сопоставлении с меньшей листовой поверхностью говорит в пользу сухих растений в отношении корневой системы.

Укажу еще работу Сучковой (14) над листовыми черенками, которые она культивировала в песке. Листья, бывшие во влажной атмосфере под колоколом, дали меньшую длину корневой системы, чем листья оставшиеся на свободе. Автор это также связывает с пониженной транспирацией под колпаком.

Соответственно большей транспирации больше развивается и проводящая ткань стебля и черешков у растений сухой атмосферы. Это наблюдал Эбергард (4) на большом числе растений. Веск (2) говорит о большом развитии проводящих пучков, число сосудов и диаметре их у сухих экземпляров. Я могу иллюстрировать это своими подсчетами площади поперечного сечения проводящей системы в черешках листьев подсолнечника.

Развитие проводящей системы я определила путем зарисовывания просветов сосудов в поперечных срезах черешков с помощью рисовального окуляра при об'ективе № 7, а далее, вырезая эти участки, я учитывала их общее сечение весовым способом. На таблице IX привожу данные, полученные для черешков 3-го и 4-го этажа листьев подсолнечника:

ТАБЛИЦА IX

	3-й лист			4-й лист		
	Влажн.	Сух.	Отнош. сух.:влаж.	Влажн.	Сух.	Отнош. сух.:влаж.
Площ. листа в кв. см.	37	39	105	37	49	132
Общ. пров. сечение в кв. мм.	0,027	0,043	159	0,041	0,067	163
Пров. сечение на кв. дцм. листов. поверх.	0,073	0,110	151	0,111	0,138	124

Наконец последним этапом в изучении мною условий водоснабжения растений было исследование нерватуры листа. При описании ее я коснусь и других отличий в строении листа, которые наблюдались в зависимости от степени влажности воздуха.

Сухость воздуха вызвала, как видно из приведенной ниже таблицы X, уменьшение размеров клеток, в частности эпидермиса и замыкающих клеток устьиц, увеличение числа их на единицу поверхности и большую густоту нерватуры. Одним словом были вызваны изменения в сторону ксероморфизма, который по мнению Максимова (15) и Заленского (16) возникает под влиянием внешних факторов, усиливающих отдачу или затрудняющих подачу воды.

ТАБЛИЦА X

Названия растений	Число устьиц			Нерватура		
	Влажн.	Сух.	Отнош. сух.:влаж.	Влажн.	Сух.	Отнош. сух.:влаж.
Подсолнечник	8	10	130	94	113	120
Амарант	7	7	100	90	112	124
Xanthium	8	11	137	71	96	135
Фасоль	29	36	124	92	114	124

Для иллюстрации этих цифр я привожу здесь рисунки нижнего эпидермиса листьев и нерватуры, полученные с помощью рисовального окуляра.

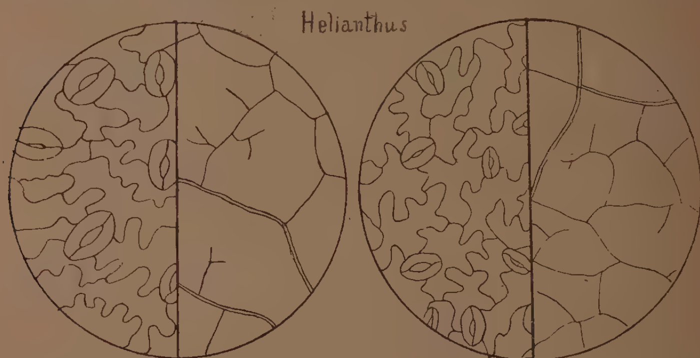


Рис. 1. Влияние влажности воздуха на строение листьев подсолнечника Слева—лист растения, выращенного в более влажном, справа в более сухом воздухе.

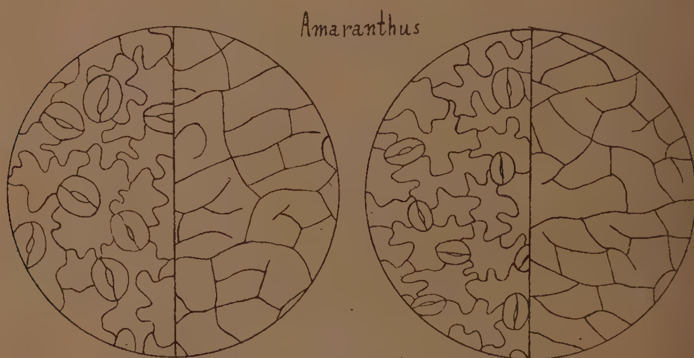


Рис. 2. Влияние влажности воздуха на строение листьев Амаранта. Слева — лист растения, выращенного в более влажном, справа— в более сухом воздухе.

Интересно отметить, что у амаранта, следуя общему правилу, устьица мельчают в сухой атмосфере, но число их остается одинаковым с влажной атмосферой. Не служит ли это указанием на то, что уменьшение размеров замыкающих клеток устьиц, как и всех эпидермальных клеток в сухой атмосфере, является только следствием замедления роста клеток в связи с недостатком воды в тканях растений в этих условиях. Таким образом,

мы видим здесь такую же зависимость роста клетки от содержания воды в ней, какую установил Вальтер (17) для низших растений.

Что транспирацию нельзя связывать с числом устьиц показывает и работа Яппа (18), из которой видно, что увеличение числа устьиц втрое весьма мало повышает диффузионную способность листа.

Что касается нерватуры, то увеличение ее на 20—35% в листьях растений сухой камеры по сравнению с влажной опять нам дает картину лучшего водоснабжения первых по сравнению со вторыми.

Ту же мелкоклетность, увеличение числа устьиц и густоту нерватуры в связи с сухостью воздуха отмечают Зорауэр (19), Коль (20) Бреннер (21) и Эбергардт (4). Если и приводятся противоположные данные, то это, вероятно, надо об'яснить не идентичными условиями опыта у различных исследователей. Подтверждением могут служить мои опыты 23-го года с фасолью под колпаками. Листья во влажной атмосфере отличались уже большей нервацией и большим числом устьиц на единицу поверхности, чем контрольные, выросшие на свободе в оранжерее (рис. 3).

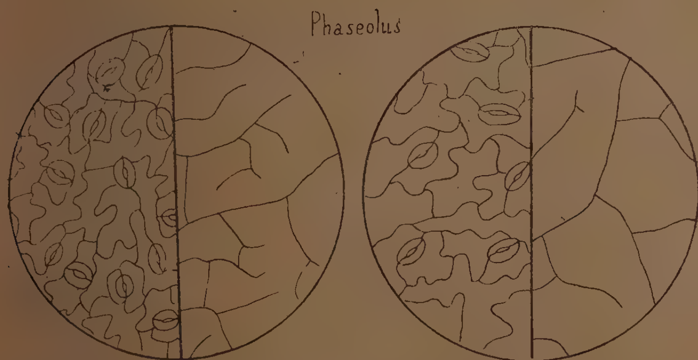


Рис. 3. Влияние впажности воздуха на строение листьев фасоли. Слева—лист раетения, выращенного в более влажном, справа—в более сухом воздухе.

Для более полной физиологической характеристики „сухих“ и „влажных“ растений необходимо было еще определить их транспирационную способность, т. е. интенсивность транспирации при одинаковых внешних условиях. Для выяснения этого вопроса растения, как я говорила при описании методики, переносились из оранжереи в лабораторию, где опыты велись в продолжении 2—3 дней сначала на дневном, рассеянном свете

(„в тени"), а далее на электрическом свете от 1000-уаттной лампы. Электрическое освещение имело преимущество перед прямым солнечным потому, что создавало длительные и постоянные условия для транспирации. Кроме того, при меньшей напряженности внешних факторов исключалась возможность наступления явления завядания, особенно у растений из влажной камеры. Было также поставлено несколько опытов на транспирацию на солнце, при чем об'ектом служил подсолнечник. На солнце взвешивание производилось каждые полчаса, а на электрическом свете и в тени через 1—2 ч. Приводимые в таблице XI данные представляют среднее для нескольких отсчетов.

ТАБЛИЦА XI

Названия растений	Условия опыта	t°—t₁°	Относ. влажн. воздуха	Транспирация		
				Влажн.	Сух.	Отнош. сух.:влаж.
Подсолнечник	Тень	19,0—14,0	54	2,20	1,88	85
	Электр.	20,6—15,8	58	7,98	5,04	63
	Солнце	22,8—16,0	46	10,72	11,75	110
Соя	Электр.	16,2—13,0	67	8,82	7,19	81
Амарант	Тень	25,6—20,0	57	2,91	1,70	70
	Электр.	26,6—21,0	58	7,19	4,41	61
Фасоль	Электр.	17,6—13,3	58	5,63	4,45	79

Как видно из таблицы все „влажные" растения транспирировали в „тени" и на электрическом свете сильнее, чем „сухие".

Какое же об'яснение можно дать превышению транспирации „влажных" по сравнению с „сухими" растениями? На рассеянном дневном свете или при электрическом освещении транспирация шла интенсивнее у влажных, потому что клетки их были богаче водой. Работы Найта (22) и Бреннера (21 и 23) показывают, что, действительно, транспирация повышается с повышением содержания воды в растении.

Можно видет причину в различии транспирационной способности „влажных" и „сухих" растений также и в развитии кутикулы. Рудольф (24) показал различие в проницаемости кутикулы у растений световых и теневых, у растений завядших и тургесцентных. Он определял проницаемость кутикулы, опуская срезанные листья в растворы кислот (черешок оставался вне

раствора). По скорости отмирания тканей листа можно было судит о большей или меньшей проницаемости кутикулы для кислот. Оказалось, что кутикула теневых листьев в большинстве случаев больше проницаема, чем у световых листьев; кутикула листьев подсохших перед опытом медленнее пропускает кислоту, чем у листьев богатых водой. Следовательно и в моих опытах можно предполагать, что большая транспирация „влажных“ растений вызывается меньшим развитием кутикулы и большим содержанием воды в ней.

Не исключается возможность, что устьица „влажных“ растений, постоянно раскрытые во время пребывания растений во влажной камере, после переноса их в лабораторию оставались в таком же состоянии, т. е. потеряли способность к движению. За это говорят мои случайные наблюдения за состоянием устьиц на материале фиксированном после опытов. Устьица на листьях „влажных“ растений (это отчетливо можно было видеть у амаранта) были широко раскрыты, в то время как у „сухих“ закрыты.

Но такое соотношение транспирации „сухих“ и „влажных“ растений наблюдается только при малой напряженности внешних факторов. При усилении их картина иная. Будучи вынесены на солнце на стеклянную веранду, и „сухие“ и „влажные“ подсолнечники повысили транспирацию: первые в 6 раз по сравнению с транспирацией „в тени“ в этот же день, а влажные в 5 раз. В результате оказывается, что в то время, как в тени транспирация сухих представляет 85% от влажных, на солнце она равна уже 110%.

При переносе растений на солнце мы видим, как бы регуляцию транспирации в виде „начинающегося подсыхания“ по Ливингстону (25): с повышением транспирации клеточная оболочка обезвоживается, понижается упругость водяного пара в межклетниках и вместе с тем понижается и транспирация.

Можно здесь видеть и корневую регулировку, как ее представляет Максимов (15). Именно, повышение транспирации создает неравенство между потерей и подачей воды у „влажных“ растений, благодаря слабому развитию корневой и проводящей системы. Это вызывает втягивание водных менисков в поры клеточных оболочек, упругость водяного пара падает и ослабевает транспирация.

В литературе, кроме Бреннера, я могу указать только на Кисельбаха (5), который определял транспирационную способность влажных и сухих растений. Он выращивал кукурузу в двух камерах со средней относительной влажностью 37—49% и 58—72%. Для определения транспирационной способности часть сосудов переносилась из влажной камеры в сухую, а часть сухих во влажную.

Вот данные его опытов.

ТАБЛИЦА XII

	Транспирация на 1 кв. см. листа	
	1-я нед.	2-я нед.
Растения, выросшие в сухой камере	8,40	9,03
Растения, перенесенные из влажной в сухую камеру	8,54	8,21
Растения, выросшие во влажной камере	6,04	5,33

Из таблицы видно, что при переносе из влажной камеры в сухую растения за первую неделю повысили свою транспирацию по сравнению с влажной камерой на 40% и слегка перегнали растения, выросшие в сухой камере. На вторую неделю мы видим отставание транспирации перенесенных растений. Может быть ход транспирации у них выразился бы в виде сильно падающей кривой, но благодаря учету транспирации сразу за всю неделю превышение транспирации сначала влажными, а потом сухими растениями сгладилось при выражении средней недельной транспирации.

Заканчивая свою работу, должна сказать, что те предположения, которые указаны мною для об'яснения хода транспирации у „влажных“ и „сухих“ растений, нуждаются еще в экспериментальном обосновании. Поэтому определение содержания воды в листьях, изучение кутикулы и состояния устьиц являются задачей ближайшего исследования.

Резюмирую результаты своей работы в виде следующих выводов:

Выводы:

1. При выращивании растений во влажной атмосфере урожай получается больше, чем в сухой. Главнейшей причиной этого, по моему предположению, служит большее содержание воды, которое обусловливает и более энергичную работу ассимиляционного аппарата, а также и рост клеток. Возможно также и влияние закрывания устьиц в сухой атмосфере.

2. Соответственно большему дефициту влажности воздуха расход воды растением был больше в сухой атмосфере, чем во влажной.

3. На основании степени уменьшения урожая в сухой камере можно считать подсолнечник и сою более устойчивыми к сухости воздуха чем амарант Xanthium и фасоль.

4. Продуктивность транспирации у всех растений в сухом воздухе меньше, чем во влажном. Это снижение продуктивности, однако, у разных растений вызывается неодинаковыми причинами, а именно: у подсолнечника и сои оно связано с резким изменением расхода воды, а у амаранта, Xanthium и фасоли—с сильным понижением урожая.

5. Соответственно более энергичному расходованию воды у растений в сухой атмосфере развивается большая корневая и проводящая система.

6. Листья растений, выросших в сухой атмосфере, отличаются более ксероморфной структурой, т. е. более мелкими клетками, большим числом устьиц на единицу поверхности и более густой сетью жилок.

7. Растения, выращенные во влажной атмосфере, будучи поставлены в одинаковые внешние условия с растениями сухой атмосферы, при малой напряженности внешних факторов транспирируют больше, чем растения, выращенные в сухой атмосфере. Причину этого нужно видеть прежде всего в большей насыщенности их листьев водой и большей проницаемости их кутикулы. При большей напряженности внешних факторов растения, выращенные во влажной атмосфере, начинают отставать в транспирации от растений, выращенных в сухой атмосфере.

Настоящая работа выполнена в лаборатории Отдела Живых Растений Главного Ботанического Сада под руководством проф. Максимова. Считаю долгом выразить ему мою глубокую благодарность за постоянную помощь советами и указаниями.

Литература.

1. Н. А. Максимов, Е. В. Лебединцева и Т. А. Красносельская-Максимова. О влиянии условий освещения на развитие и деятельность корневой системы. Изв. Гл. Бот. Сада, 1924, т. 23.
2. Vesque et Ch. Viet. De l'influence du milieu sur la structure anatomique de vegetaux. Ann. de Sc. nat. 1881. Ser. VI. T. XII.
3. Wollny, E. Untersuchungen über den Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf das Wachstum der Pflanzen Diss. 1898.
4. Eberchardt, P. H. Influence de l'air sec et de l'air humide sur la forme et sur la structure des vegetaux. Ann. d. Sc. nat. 1903. 8 Ser. B. 18.
5. Kisselbach, T. A. Transpiration as a factor in crop production Agric. Exper. Station of Nebrasca Research. Bullet. 1916. № 6.
6. Muenscher, W. G. The effect of transpiration on the absorption of salts by plants. Amer. Journ. of Bot. 1922. 9.
7. Briggs, L. J. and Schantz, H. L. The relative wilting coefficents for different plants. Bot. Gaz. 1912, b. 53.
8. Ursprung, A. Einige Resultate der neusten Saugkraftmessungen Flora 1925. 118—119.
9. Бриллиант, В. А. La teneur en eau dans les feuilles et l'energie assimilatrice. Comp. Rend. Acad. Paris. 1924. 178.
10. Bernbeck, O. Wind und Pflanze. Flora 1924. 117.
11. Алексеев, А. И. Суточный ход ассимиляции и ее интенсивность у различных экологических групп горных растений. Труды Турк. Научн. Общ. 1923, т. I.

12. Максимов, Н. А. и Александров, В. Г. Продуктивность транспирации и засухоустойчивость. Труды Тифл. Бот. Сада. 1917. 19.
13. Huber, B. Die Beurteilung des Wasserhaushaltes der Pflanzen. Jahrb. f. wiss. Bot. 1924. 64.
14. Milada Souckova. Rapports corrélatifs entre la lame et la production des racines chez les feuilles isolées. Studies from the plant physiological laboratory of Charles University Prague. 1924.
15. Максимов, Н. А. Физиологические основы засухоустойчивости растений. Приложение 26-е к Тр. по Прикл. Бот. и Селекции. 1926.
16. Заленский, В. Р. Материалы к количественной анатомии различных листьев одних и тех же растений. Изв. Киевского Политехн. Инстит. 1904 г. IV к.
17. Walter, H. Protoplasma und Membranquellung bei Plasmolyse. Jahrb. f. wiss. Bot. 1923. 62.
18. Japp, R. H. On stratification in the vegetation of a marsh and its relations to evaporation and temperature. Ann. of Bot. 1909. 23.
19. Sorauer, P. Ueber den Einfluss der Luftfeuchtigkeit. Bot. Zeit. 1878. 36.
20. Kohl, F. G. Die Transpiration der Pflanzen und ihre Einwirkung auf die Ausbildung pflanzlicher Gewebe. Brauschweig. 1886.
21. Brenner, W. Untersuchungen an einigen Fettpflanzen. Flora. 1900. 87.
22. Knight, R. C. The interrelations of stomatal aperture, leaf water content and transpiration rate. Ann. of Bot. 1917. 31.
23. Brenner, W. Klima und Blatt bei der Gattung Quercus. Flora 1912. 90.
24. Rudolph, K. Epidermis und epidermale Transpiration. Bot. Archiv. 1925. 9.
25. Livingston, B. E. and Brown, W. H. Relation of the daily march of transpiration to variations in the water content of foliage leaves. Bot. Gaz. 1912. 53.

E. Lebedintzev.

Physiologische und anatomische Eigenarten der in trockner und feuchter Luft kultivierten Pflanzen.

(Resumé).

Vorliegende Untersuchung steht in Verbindung mit der im Jahre 1922 gemeinschaftlich mit N. A. Maximow und Frau T. A. Krasnosselsky-Maximow ausgeführten Arbeit. Die gemeinsame Idee, die diese beiden Arbeiten verbindet, liegt im Studium der in Abhängigkeit von der Intensität des Transpirationsprozesses vorgehenden Entwickelung des Leitungs- und Wurzelsystems der Pflanzen. Als äussere die Transpirationsintensität bedingende Faktoren dienten in der erwähnten Arbeit verschiedene Beleuchtungsverhältnisse, wogegen in der vorliegenden Untersuchung Transpirationsveränderungen mittels Aufstellung von Versuchen bei verschiedener Luftfenchtigkeit erzielt worden waren. Nachträglich wurde das Thema erweitert und dazu die Produktivität der Pflanzen, der Flächeninhalt der Blätter, die

Transpirationsproduktivität und die anatomische Struktur der Blätter hinzugefügt, sowie ebenfalls eine Untersuchung der Transpirationsfähigkeit der zum Versuch genommenen Pflanzen ausgeführt. Als Objekte dienten folgende Pflanzen: Phaseolus vulgaris, Amaranthus retroflexus, Helianthus annuus, Soja hispida und Xanthium strumarium. Die Versuche wurden in Vegetationsgefässen in speciellen Glaskammern aufgestellt, von denen eine mittels $CaCl_2$ ausgetrocknet und die andere durch beständig angefeuchtete, auf den Kammerwändern aufgelegte Leinwand befeuchtet wurden. Die mittlere Luftfeuchtigkeit betrug in der feuchten Kammer 94%; in der trockenen Kammer wurde dieselbe auf der Höhe von 64% unterhalten. Die Bodenfeuchtigkeit wurde etwas unter der optimalen Feuchtigkeit genommen und betrug 50%—35% der vollen Feuchtigkeitskapacität. Sämmtliche vorgeführte Zahlen stellen aus den Versuchen und Messungen ermittelte Mittelwerte vor und beziehen sich auf den von 3—4 Pflanzen entnommenen Werte.

Die Arbeit wurde im Oekologischen Laboratorium des Botanischen Gartens unter der Leitung von Prof. N. A. Maximow ausgeführt.

Die aus den erhaltenen Daten herleitende Folgerungen können folgendermassen formuliert werden:

1. Bei in feuchter Luft kultivierten Pflanzen ist deren Produktivität grösser, als bei denjenigen, die in trockner Luft aufwachsen. Vermutlich liegt der Hauptgrund dessen in einem grösseren Wasserinhalt, der eine energischere Arbeit des Assimilationsapparats, sowie einen stärkeren Wachstum der Zellen bedingt. Dabei ist der Einfluss der Spaltöffnungsschliessung in feuchter Luft auch nicht ausgeschlossen.

2. Einem grösseren Ausfall an Luftfeuchtigkeit entspricht ein grösserer Wasserverbrauch bei in trockner Luft aufwachsenden Pflanzen, als bei in feuchter Luft kultivierten Gewächse.

3. Auf Grund der Erniederung der Produktivität in trocknen Kammern kann Sonnenblume und die japanische Sojabohne als wiederstandsfähiger gegen die Lufttrockenheit betrachtet werden, als Amarant, Xanthium und Phaseolus.

4. Bei sämmtlichen Pflanzen ist die Transpirationsproduktivität in trockner Luft geringer, als in feuchter Luft. Diese Abnahme der Transpirationsproduktivität ist jedoch bei verschiedenen Pflanzen durch verschiedene Ursachen hervorgerufen und zwar: bei Sonnenblume und Sojabohne ist dieselbe mit starker Veränderung des Wasserverbrauchs verbunden, wogegen bei Amarant, Xanthium und Phaseolus äussert sich diese durch starke Erniedrigung der Produktivität der Pflanzen.

5. Einem energischeren Wasserverbrauch bei den in trockner Luft aufwachsenden Pflanzen entspricht ein stärkerer Entwickelungsgang des Leitungs- und Wurzelsystems.

6. Die Blätter der in trockner Luft aufgewachsenen Pflanzen zeichnen sich durch eine stärkere xeromorphe Struktur aus, d. h. durch kleinere Zellen, durch eine grössere Anzahl der Spaltöffnungen,

bezogen auf die Flächeneinheit der Blätter, und eine dichtere Netznervatur.

7. Werden die in feuchter Luft kultivierten Pflanzen in gleiche äussere Verchältnisse, wie die in trockner Luft aufwachsenden Pflanzen gestellt, so transpirieren die ersteren, bei geringer Intensität der äusseren Faktoren, mehr, als die letzteren. Die Ursache dessen liegt zunächt in einer grösseren Wassersättigung der Blätter und einer stärkeren Durchlässigkeit deren Cutikula. Steigt jedoch die Intensität der äusseren Faktoren, so bleibt die Intensität der Transpiration bei in feuchter Luft aufwachsenden Pflanzen im Vergleich zu der in trockner Luft kultivierten Gewächse zurück.

Научная хроника.

Chronique scientifique.

---

1. **Научные коллекции и материалы, высылаемые южно-американской экспедицией проф. Ю. Н. Воронова.** Научные коллекции экспедиции стали приходить в Ленинград уже с ноября прошлого года.

Сначала шли большие посылки с научной литературой по ботанике, касающейся вопросов связанных с экспедицией. Затем стали поступать большие сборы всевозможных семян собранных участниками экспедиции. Эти семена большей частью высылались на юг, на Черноморское побережье, а те из них, которые были собраны спутником проф. Воронова—агрономом С. М. Букасовым (работающим при экспедиции за счет Всесоюзного Института Прикладной Ботаники) были посылаемы на Сухумскую базу Института (дача б. Смецкого), где они выращиваются; часть семян поступила в Главный Ботанический Сад в Ленинграде. Каучуконосные травы испытываются уже в Сухуме, Ташкенте и Полторацке (Асхабад).

Громадная партия коллекций была отправлена из г. Мексико 10 марта с. г. уполномоченным Резинотреста В. В. Живаго.

В Ленинград было отправлено 21 большой ящик через агентство „Дерутра". Все эти коллекции в половине мая благополучно были приняты представителями завода „Красный Треугольник" при участии представителя Сада И. В. Палибина. По распоряжению Директора Распорядителя была собрана Комиссия из представителей транспортной части Завода, Химического Отделения и И. В. Палибина. Комиссия пересмотрела весь транспорт и составила об этом акт.

Прежде всего была установлена большая тщательность упаковки, благодаря чему коллекции прибыли в полной сохранности.

Полученные материалы были распределены следующим образом:

1) Семь ящиков были отправлены в Тимирязевский Институт. В них находились сборы проф. Г. Г. Боссе, именно ботанические и биологические материалы, семена, образцы латексов и почвенные образцы.

2) Десять ящиков были отправлены в Главный Ботанический Сад. В этих ящиках оказались следующие коллекции:

Два ящика с растительными продуктами консервированными в формалине. Эти предметы поступили в Музей, где они разобраны и помещены в стеклянную посуду. Многие из доставленных вещей новы для наших коллекций и заслуживают изучения.

В ящике с семенами, и плодами заключалось около 100 видов весьма редких медицинских и каучуконосных растений, в числе которых тоже много новинок для Музея.

Семь ящиков заключали гербарные коллекции, собранные участниками во всех областях Мексики, начиная от береговых низин до вершин снежных гор.

По предварительному подсчету до сих пор доставлено:

из Мексики получено гербария 106 пачек
из Гватемалы . . . . 29 „ „
кроме того лишайников . . . . 25 „ „
Всего около 13,000 экземпляров.

С марта получаются от С. М. Букасова через Всесоюзный институт прикладной ботаники образцы живых растений и свежих семян, поступивших в культуру в Ленинграде (Главн. Ботанический Сад) и в Сухуме, а также и в Москве (Братцевская станция).

В Зоологический Музей Всесоюзной Академии Наук было отправлено 2 ящика коллекций Ю. Н. Воронова. Коллекции эти уже разобраны и из сообщения Директора Музея видно, что получено 365 экземпляров животных для указанного Музея.

Восемнадцатого июля было получено письмо из Боготы (столица республики Колумбия) от проф. Ю. Н. Воронова, который сообщает о высылке в адрес Треста еще пяти новых ящиков с коллекциями; 26 сентября в Ботанический Сад поступили из этой партии 2 ящика, заключающие 52 пачки гербария собранного на о. Куба, Панамском Канале и в Сев. Колумбии. Экспедиция ныне ведет работу на юге Колумбии в верховьях р. Амазонки и затем вернется к Караибскому морю, через Венецуэлу, где будет иметь базой для работ г. Каракас. Работа продолжится до зимы и после работ в Колумбии и Венецуэле от проф. Воронова ожидаются еще большие получки ботанических и зоологических коллекций.

Н. В. Палибин.

2. **Работы Самаро-Уфимской Экспедиции.** Под руководством Заведывающего Гербарием Б. А. Федченко была организована экспедиция в район восточной части Самарской губ. и в Башкирскую республику—юго-западную часть бывшей Уфимской губ. В работах экспедиции, продолжавшейся с конца мая до начала сентября, приняли участие кроме Б. А. Федченко, также преподаватель Уфимского Института Народного Образования А. К. Носков, ассистент Главного Ботанич. Сада Е. Г. Бобров и ботаники Е. И. Исполатов и В. А. Монюшко.

Район работ в Башкирской республике охватил кантоны Белебеевский и Стерлитамакский, где была изучена степная растительность и ее распределение, причем удалось осмотреть ряд степных участков еще не тронутых культурой. Флористически наибольший интерес представили некоторые участки каменистой степи, где были собраны виды, крайне редкие или даже неизвестные для всего Юго-востока (в смысле известной работы Коржинского, Tentamen florae Rossiae orientalis). Одним из наиболее выдающихся фактов является открытие лиственницы (Larix sibirica Led.) на обрывистом берегу степного озера Асликуль, в 300 килом. к западу от ближайшего известного до сих пор нахождения.

В Уфимском кантоне работа велась в районе перехода от лиственных лесов к хвойным, причем установлена более точно граница распространения ели и пихты, вносящая значительные измененения в существующие карты. Затем была предпринята поездка в Тамьян-Катайский кантон, где в горном районе Южного Урала совершено несколько восхождений на горные вершины для изучения высокогорной растительности. При восхождении на вершину горы Яман-Тау измерение ее высоты анероидом дало цифры более значительные, чем принималось до сих пор, и таким образом, является предположение, не окажется ли Яман-тау самой высокой вершиной всего Урала, а не только Южного. В Самарской губ. задачей экспедиции было детальное флористическое обследование района р. Сургут в Бугурусланском уезде. Собранные коллекции засушенных растений в количестве 2000 номеров, поступили в Гербарий Главного Ботанического Сада, а семяна (в количестве 45 видов) в Отдел живых растений, для культуры и обмена.

Б. А. Федченко.

3. Ассистентка геоботанического отдела **Е. В. Шифферс-Рафалович** с сотрудницей **Л. А. Соколовой** были командированы в Кубанскую область (прежн. админ. деления) и в пограничный район Сталинградской губ. и Автон. Калмыцкой Области для изучения растительности Кубанских плавен, Приазовских лиманов, Таманского полуострова и для установления границ распространения в исследуемых районах лесостепи, разнотравной, ковыльной и ковыльно-полынной степи. Командировка дли-

лась с 19-го мая по 9-е сентября. Обследованы: 1) Приазовские степи и падины в Ейском отделе; 2) переходные и типичные разнотравные степи в Кубанском округе; 3) лесостепь между р. Кубанью и предгорьями Кавказа; 4) растительность Таманского полуострова; 5) плавни Кубани в Темрюкском и Гривенском районах; 6) Приазовские лиманы Темрюкского и Ахтарского районов; 7) степные участки в бассейнах рек Маныча и Куберлэ; 8) степи на западных склонах Ергеней в районе сел Абганерово—Плодовитое—Тингута.

Помимо полевых работ, состоявших из геоботанических описаний (отчасти и почвенных исследований) и сбора гербария (2500 №№), собран значительный картографический и литературный материал из работ сотрудников Куб. С.-Х. Инст., Куб. Научно-Иссл. Инст., Переселенч. Упр. в Новочеркасске, Сев.-Кавк. отдел. мелиорат. орган., Управл. рек Дона и Кубани и др.

Е. Шифферс.

4. Асс. **В. Л. Некрасова** работала нынешним летом в Фергане в долине р. Арсламбоб. Ею были исследованы реликтовые леса третичного периода, состоящие главным образом из грецкого ореха и многочисленных видов диких яблонь, весьма пригодных для введения в культуры вследствие своих сладких плодов. Так как интересные леса эти постепенно исчезают, то ведутся переговоры об устройстве заповедника в Дашманском урочище на левобережьи р. Арсламбоб.

В. Л. Некрасова.

5. **М. М. Ильин** совместно с Ю. С. Григорьевым в летний период 1926 г. по поручению Главного Ботанического Сада производил ботаническое обследование в Астраханском крае. Собран гербарий около 1500 номеров. Составлены планы зонального распределения растительных группировок в котловинах озер Баскунчак и Горько соленом. Собран материал для составления ботанико-географической карты При-Эльтоно-Баскунчакского Заволжья. В этом районе сделана густая сеть маршрутов. Кроме того были совершены экскурсии в окрестн. г. Астрахани, а на правом берегу Волги посещены Тинаки и Камышинские мелы—„Белые глинки“, „Венцы“ и др. Исследование сорной растительности этого района было поручено В. А. Монюшке.

М. М. Ильин.

6. **А. П. Ильинский** руководил работами геоморфологической и геоботанической части экспедиции Тверских Педагогического Института и Губплана. Исследованиями охвачено около 2000 кв. км. в Бежецком и Весьегонском уу. Тверской губ. Обследованная площадь ограничена линией, идущей против часовой стрелки, через пункты: Бежецк — Алабузино — Чижово — Переусье — Рашино, — Абросова — Аблужье — Шульгина — Глазачева — Б. Маталоши — Биколева — Комарицы — Чупрова — Веперь — Лезиха —

Старовецкая — Пожарье — Петровское — Борисовское (Нижние Пороги) — Мологское лесничество — Горячева — Горшкова — Блудница (с выходом на Максатиху) — Сельцы — Березовка (Койвушка) — Федорцева — Костешина — Закрутье — Михайлова Гора — Каменка — Шишкова Дуброво — Филипкова — Боркина — Бежецк.

Произведена барометрическая нивеллировка всего района. Инструментально пронивеллирована база: Бежецк—с. Еськи.

Сделано 51 детальное описание (проб. пл.), кроме описаний по линейкам, длина которых равна 112080 м. Собрано около 2000 листов растений. Взяты образцы торфа на разрезе р. Мелечи, близ места, изученного некогда А. Б. Миссуной (образцы торфа которой описаны В. Н. Сукачевым). Собран материал для геоботанической карты.

Вся изученная площадь может быть предварительно разбита на следующие районы: 1) район к северу от конечных морен. Расположен на высоте 132—144 м. над ур. м. представляет из себя выравненную песчаную равнину (пенеплэн) покрытую, сосновыми борами и сфагновыми болотами; 2) район конечных морен. Подымается до 210 м. над ур. м. Представляет из себя цепь гряд и холмов прорезанных более или менее глубокими долинами. Значительное количество валунов. Коренной тип растительности, большей частью уже уничтоженный, широколиственные леса с большей или меньшей примесью хвойных; 3) эрозионная терраса представляет из себя более или менее плоскую покатую на юг равнину, сложенную из глинистопесчаных ледниковых наносов, сильно расчлененную многочисленными долинами. Висячие болота. Коренной тип растительности еловые леса с примесью широколиственных пород; 4) отложения подледниковых потоков, то имеющие вид террасы, то вид гряд, то даже отдельных холмов. Покрыты были сосновыми и еловыми лесами; 5) озерные отложения. Покрыты лугами с преобладанием Magnocaricetum, заболоченными еловыми лесами (интересна ассоц. Picetum-Linnaeosum), по гривам с значительным количеством липы в 1 ярусе. В притеррасной части низинные болота. Вне области влияния делювиальных потоков, узкая, сравнительно, полоса сфагновых болот.

Изучалась также сорно-полевая растительность района.

Доставлено в Отдел Живых Растений несколько растений, между прочим Calypso borealis из Калашниковского лесничества.

А. П. Ильинский.

7. Практикантка Гербария **Пояркова, Т. Ф.** Весной этого года я получила приглашение от Казнаркомзема принять участие в работе по с.-хоз. оценке земель, производившейся в Уральской губ. отд. землеустройства Г. З. У. Мне предложили обследовать Сламихинский район, входящий в состав Букивского уезда (б. Уральский).

Исследованием захвачена часть района, находящаяся несколько к югу и северу от пос. Сламихина, расположенного на

берегу р. Б. Узеня, который служил западной границей района, а на В. доходил почти до оз. Балыкты.

Мною было исследовано в почвенно-ботаническом отношении 4 участка площадью 400 кв. в. каждый. Кроме материала для с.-хоз. оценки земель мною собирался материал для ботанико-географического описания местности.

Гербарий собран в количестве 800 листов (приблизительно около 300 видов).

Т. Ф. Пояркова.

8. **С. Г. Горшкова** летом текущего года (июнь и часть июля месяца) работала на средства Ботанического Общества в Казакстане, в окр. г. Кызыл-Орды (бывш. г. Перовска).

Имея своею главною целью изученне в природе сем. Tamaricaceae, она и сосредоточила свои наблюдения над ними в долине р. Сыр-Дарьи в окрестностях города, производя попутно и ботанико-географическое изучение района.

В результате этих работ собран гербарий в количестве 400 экземпляров; детально изучены (проанализировано 150 растений) и проверены систематические особенности (вариации) Tamarix'ов и их биологические признаки.

Что касается ботанико-географического исследования, то оно было приурочено главным образом к прибрежной части долины р. Сыр-Дарьи, представляющей довольно пеструю картину, которая в зависимости от рельефа, степени увлажнения и засоления разделена на ряд характерных растительных сообществ.

Так выделяются котловинообразные озера с окружающими их молодыми порослями Tamarix'ов по берегам, переходящие постепенно в „тугаи" — заросли различных кустарников (Elaeagnus orientalis, Tamarix, Halimodendron, Salix и др.) на равнинных пространствах долины. Тугаи разделяются в свою очередь на прибрежные, пестрые по составу с господством Tamarix florida, Elaeagnus orientalis, Salix, Halimodendron argentea и др., тугаи б. м. пониженных равнинных площадей, где преобладают большею частью Tamarix florida и Elaeagnus orientalis и наконец в тугаях на более повышенных равнинных участках выступает главным образом Tamarix Pallasii и изредка Halimodendron argentea. Более засоленные участки долины характеризуются редким растительным покровом: видами Salsola, Salicornia, Tamarix hispida и друг. Описанные выше тугаи, прорезываются в разном направлении песчаными грядами, холмами, покрытыми редко кустарниками: Salsola, Ammodendron, Arthrophytum, Halimodendron и таким же изреженным травянистым покровом из Ceratocarpus arenarius, Euphorbia Turczaninowi, Delphinium camphocarpum и др.

С. Г. Горшкова.

9. **Н. П. Иконников-Галицкий** участвовал в Монгольской экспедиции СНК СССР. 13 июня он прибыл в Троицкосавск где пришлось пробыть 2 недели. Здесь собрано около 300 гер-

барных листов и исследованы как сосновые боры, расположенные на юго-запад от города, лиственичные пади в том же направлении так и степные участки, на север и на восток от Троицкосавска.

28/VI переехали границу и 30/VI выехали из Алтан-булака на юго-запад по направлению к Заин-шаби. Дорога шла большею частью вдоль Орхона, то приближаясь, то удаляясь от него на 10—15 верст.

Чередовались участки с преобладанием Iris ensata, караганно-злаковой степи, дерисунной степи, полынно-злаковой и друг. Рельеф местности гористый, причем южные склоны одеты степной растительностью, северные же близ границы покрыты сосною. На дальнейшем пути сосна исчезла и сменилась березняками. Еще дальше и береза исчезла, остался лишь Ulmus pumila, различные виды Spiraea, Caragana pygmaea и иногда Rhamnus erythroxylon. На пол дороге до Заина близ Ван-куре стала попадаться лиственница.

У Заин-шаби, которого достигли 15 VII, в горах уже встречалась почти исключительно лиственница и лишь местами замечалась примесь кедра.

У Заина в 3—4 верстах на Халзан-дабане настоящая альпийская область с характерными для нея растениями как Juncus castaneus, J. biglumis, Kobresia, Dracocephalum altaiense и др.

2/VIII переехали Урту-Тамир и поехали по Цицерлику и Нарин-хамерин-голу к Могой-дабану. По дороге всюду встречались замшенные лиственичные леса, по берегам же самых рек часто заросли ив.

У Могой-дабана осмотрели конечную морену и 10/VIII выехали на Орхон и остановились в 5 верстах от Сабур-хаирхана, одной из самых высоких гор Хангая. Исследовав как Сабур-хаир-хан, так и Хурбулык, соседнюю с ним гору, мы медленно стали спускаться вдоль Орхона и достигли 26/VIII Ерденидзу. 28/VIII покинули Орхон и отправились на восток, достигнув 12/IX Урги.

Нами собран материал: около 4000 листов и более 750 видов из Монголии и 200 видов и около 300 листов из окрестностей Троицкосавска.

Н. П. Иконников-Галицкий.

10. **Черняковская Е. Г.** VI и VII м.м. с. г. работала в горном районе Туркменистана (Закаспийской обл.) с целью выяснения зонального распределения растительности в горах Копет-дага и состава его флоры. С этой целью совершены были экскурсии начиная от меридиана Геок-тепе через район Гермаба, Сулюкли, пост Сарым-саклы, вдоль русско-персидской границы к верховьям Сумбара, для выяснения характера растительности северных склонов Хорасанских гор, посещены высшие точки Токарев и Арваз, горное плато Нухура и западная часть Копет-дага до меридиана Бами-Ходжа-Кала. Собран гербарий, составлены

формационные списки, подготовлен материал для ботанико-географической карты района. Попутно производился сбор декоративных и красиво-цветущих растений для введения их в культуру, как у нас в СССР так и заграницей (Голландия).

В августе месяце посетила горный район Таджикистана (Самаркандская обл.) с целью сбора декоративных растений (клубни, луковицы и семена). Посещен район Аман-кутана, Ургута, Фараб-Могианская волость, Шинк, Маргузарские озера, высоты Сарымат, район озера Кули-калон, район Кштута, Пенджакенты и Самарканда. Всего собрано девятнадцать с половиной тысяч луковиц и клубней, образцы семян, гербарий и микологическая коллекция.

Е. Черняковская.

8 октября 1926 г.

11. **Работы на озерах Лужского района.** Н. А. Винтер летом 1926 г. работал в Лужском уезде Ленинградской губернии по исследованию растительности озер. С 1—VII по 13—VIII он осмотрел группу Сяберских озер в числе 25, из которых самое большое Сяберское озеро длиною 8 километров и до 3-х километров в поперечнике. Сяберское озеро оказалось чрезвычайно интересным по картине отложения сапропелита, а наивысшие глубины озера до 8 метров лежат по восточному и юго-восточному берегу. Составлена карта зонального распределения растений. В связи с этим накопился ряд интересных вопросов по биологии и экологии растений. Остальные 24 озера дали настолько пеструю картину по видовому составу как самих озер, так и прибрежной растительности, что само-собою напрашивается вывод о полной индивидуализации каждого озера в отдельности. Наблюдающиеся группировки позволяют говорит лишь о родственных отношениях.

С 13—VIII по 1—IX работы велись на Черemенецком озере. Это озеро в 13½ километров длиною оказалось интересным при сопоставлении с группою Сяберских озер. Чрезвычайно минерализированная вода, большие глубины до 34 метров все вместе дают совершенно иную картину как по характеру зарастания, так и по видовому составу. Интересно отметить полное отсутствие сфагнума, играющего важную роль при зарастании Сяберских озер. Собран гербарный материал в количестве примерно 300 листов, составлена геоботаническая карта Сяберского района.

Н. А. Винтер.

12. **Командировка в Америку.** Заведывающий отделом Физиологии растений, В. Н. Любименко, приглашенный Организационным Комитетом IV-го Международного Ботанического Конгресса сделать доклад о своих работах, был командирован в Америку на 3 месяца, с 1-го июля по 1-е октября с. г. Им был

сделан доклад в секции Физиологии Растений на тему „Новейшие исследования над пигментами пластид и фотосинтезом“. Из Итаки (штат Нью-Иорк), где происходили заседания Конгресса, В. Н. Любименко затем сделал поездку по Соединенным Штатам и Канаде и осмотрел университеты, опытные станции и научные ботанические учреждения в Нью-Иорке, Ионкерсе, Вашингтоне, Филадельфии, Торонто, Оттаве и Монтреале. Решительно везде он встретил самое радушное и предупредительное отношение со стороны научных работников.

В. Н. Любименко.

13. Ученый специалист И. В. Палибин в начале сентября сделал поездку на **Соловецкие острова** на Белом море. Попутно были осмотрены окрестности г. Кемь (лес и каменистые утесы), а затем при содействии Соловецкого Отделения Архангельского о-ва Краеведения, были посещены остров Соловецкий, Мурсальма и Заячий остров. В течение десяти дней были обследованы указанные острова и собран полный гербарий цветковых растений и главнейших споровых. Благодаря содействию Соловецкого Отд. Архангельского о-ва Краеведения были получены также коллекции местных коллекторов, благодаря чему наши сборы значительно пополнились весенними и летними видами. Администрация управления Соловецким лагерем особого назначения оказала широкое содействие, предоставив транспортные средства на суше и моторный катер для поездки на Заячьи острова и для морской драгировки. Собрана небольшая коллекция водорослей Белого моря. Находящиеся в Соловках зоологи А. А. Захваткин и К. П. Чуднов оказали много помощи в работе Палибина и его спутника по поездке А. В. Ярмоленко на суше и в море.

Попутно был выяснен ряд вопросов прикладного характера, касательно культуры корнеплодов, садовых и медицинских растений и возможностей развития этих культур в интересах населения не только островов, но также Карреспублики и Прионежского побережья Белого моря. Получена Садом просьба со стороны местного о-ва Краеведения об установлении постоянной с ним связи в научной работе и получении изданий, инструкций и материалов для работ на островах.

И. В. Палибин.
